نویں و دسویں جماعتوں کے لیے

(حصہ دوئم)

سندھ ٹیکسٹ بک بورڈ، جام شورو

ناشران

اُردو بازار۔ ایم اے جناح روڈ

کراچی

تیار کردہ: سندھ ٹیکسٹ بک بورڈ، جام شورو
منظور شدہ محکمہ تعلیم صوبہ سندھ بطور نصابی کتاب برائے مدارس صوبہ سندھ
نظر ثانی قومی ریویو کمیٹی، وفاقی وزارت تعلیم اسلام آباد

منظور شدہ: وزارت تعلیم (کریکولیم ونگ) اسلام آباد

مراسلہ نمبر: F.3-2/2003-Sc بتاریخ 19 اکتوبر 2005ء

سرپرست اعلیٰ

پروفیسر عبدالسلام خواجہ

چیئرمین سندھ ٹیکسٹ بک بورڈ، جامشورو

مصنفین

پروفیسر ابوسعد اعظمی
پروفیسر عطا محمد شیخ
پروفیسر دادو خان بُردی
پروفیسر اکبر علی خاصخیلی

نظر ثانی

ڈاکٹر اعجاز چودھری
پروفیسر ایم۔عرفان
پروفیسر اقتدار الدین
اورنگ زیب رحمان
سعید احمد مہر
عبدالحفیظ میمن

ایڈیٹرز

پروفیسر ابوسعد اعظمی ★ پروفیسر محمد عمر منگریو
پروفیسر عطا محمد شیخ

مترجم

پروفیسر ابوسعد اعظمی

معاون و مدیران

عبدالحفیظ میمن ★ داریوش کافی

کمپوزنگ اور لے آؤٹ

گرافکس اینڈ آرٹ سیکشن شیخ شوکت علی اینڈ سنز کراچی

مطبوعہ: سندھ آفسٹ پرنٹرز اینڈ پبلشرز کراچی

نویں و دسویں کے سیکنڈری لیول کے طلباء کے لیے کیمسٹری کی دوسرے حصے کی کتاب تازہ ترین اور حالیہ جو ابھی گذشتہ قریب میں ترقی یافتہ تبدیلیاں ہوئی ہیں کے تحت تیار کی گئی ہے۔اس کتاب کو سیکنڈری لیول کے طلباء کے لیے بہت موثر اور سمجھنے کے لیے آسان بنانے کی ہر ممکن کوشش کی گئی ہے۔

کیمسٹری کے پہلے حصے کی کتاب میں دس باب تھے جس کے موضوعات کا تعلق طبیعی کیمیا (Physical Chemistry) سے تھا۔کتاب بازار میں پہلے سے موجود ہے جو سندھ کے مختلف تعلیمی بورڈوں کے اسکولوں میں نویں جماعت کے طلباء کو پڑھائی جارہی ہے۔

کیمسٹری کے دوسرے حصے کی کتاب مخصوص مقاصد کو پورا کرنے کے لیے لکھی گئی اور اس ارادے کے تحت لکھوائی گئی ہے تاکہ کیمسٹری کے مکمل کورس جو نویں اور دسویں جماعتوں کے طلباء کے لیے نئے نصاب میں درج ہے کو پورا کیا جاسکے۔ یہ کتاب ہر قسم کی اہلیت رکھنے والے طلباء کے لیے موزوں ہے۔اس کتاب کے حصے میں علم کیمیا کے ٹوٹل آٹھ باب ہیں جس میں گیارہ سے اٹھارہ باب ہیں۔ باب گیارہ سے باب سولہ تک غیر نامیاتی کیمیا کے سلسلے ہیں جس میں ہائیڈروجن اور پانی، کاربن اور سلیکون، نائٹروجن اور آکسیجن، سلفر اور اُس کے مرکبات، ہیلوجنس (Helogens) دھاتیں اور ان کی تخمیص کے بارے میں بیان کیا گیا ہے۔ باب سترہ میں تھوڑا سا ابتدائی نامیاتی کیمیا کی تعریف میں بیان کیا گیا ہے تاکہ سیکنڈری لیول کے طلباء کو نامیاتی کیمیا کی بنیادی باتوں کے بارے میں آگاہی حاصل ہوجائے۔ اٹھارویں اور آخری باب میں پاکستان میں کیمیائی صنعتوں کے بارے میں بیان کیا گیا ہے۔

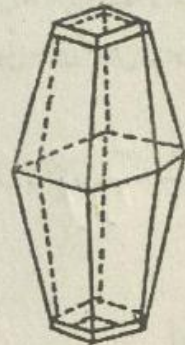
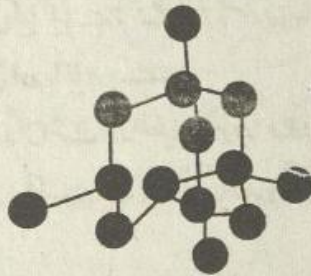
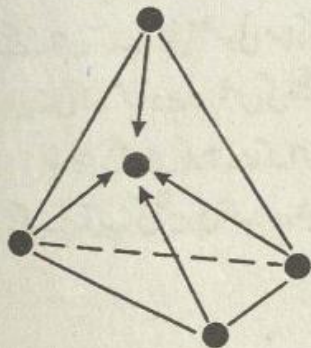
ہر باب سیکھنے کے مقاصد (Learning object) سے شروع ہوتا ہے تاکہ طلباء یہ جان سکیں کہ وہ کس باب میں کیا کیا سیکھیں گے اور ہر باب کے آخر میں اس باب کا خلاصہ دیا گیا ہے جس میں باب میں پڑھے ہوئے موضوعات کے اہم حقیقتوں اور خیالات کا اعادہ ہوجائے یعنی آسانی سے آموختہ ہوجائے۔

کیمسٹری کے استفادی پہلوؤں کو بھی اس کتاب میں بیان کیا گیا ہے تاکہ ہمارے روزمرہ زندگی میں کیمسٹری کے اثرات کو نمایاں کیا جاسکے۔اس کتاب میں مضمونی مواد کو اس طرح پیش کیا گیا ہے تاکہ طلباء کو کیمسٹری کے مضمون کو سمجھنے میں کوئی دقت محسوس نہ ہو۔ کتاب کو سادہ زبان میں لکھا گیا ہے اور جس کی پیشکش روشن واضح اور باقاعدہ ہے۔

ایڈیٹر یہ محسوس کرتا ہے کہ اس کتاب میں فروگزاشت اور غلطیاں ضرور موجود ہوں گی اس لیے اس کی بہتری کے لیے یا اس کی اصلاح کے لیے آپ کی تعمیری تنقید اور مثبت تجاویز کو سندھ ٹیکسٹ بک بورڈ خوش آمدید کہے گا۔

ایڈیٹرز

فہرست

باب -11 بِسْمِ اللّٰہِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْم

ہائیڈروجن اور پانی
(Hydrogen and Water)

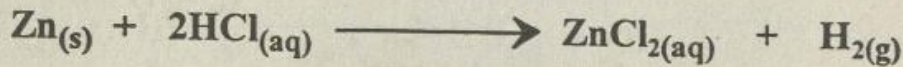
اس باب میں آپ سیکھیں گے:

☆ ہائیڈروجن اور اس کی صنعتی تیاریاں۔ ہائیڈروجن کی طبعی اور کیمیائی خواص۔
☆ ہائیڈروجن کے استعمالات اور نوزائیدہ ہائیڈروجن۔
☆ ہائیڈروجن کے ہم جا (Isotopes) پروٹیم ،ڈیوٹریم اور ٹرائیٹم۔
☆ پانی اور اس کا بے قاعدہ برتاؤ۔
☆ پانی کے کیمیائی خواص اور پانی ایک عالمگیر مُحلّل کے طور پر۔
☆ آبیدے (Hydrates) اور قلماؤ کے پانی۔
☆ ملائم ،سنگین اور بھاری پانی ۔پانی میں سے سنگینی کی علیحدگی
☆ نم گیر اشیاء (Hygroscopic Substances)۔
☆ پینے کا پانی، معیاری پینے کا پانی اور پانی میں آلودہ خیز اشیاء (Pollutions) کی ترتیب۔

11.1ہائیڈروجن (Hydrogen)

تعارف (Introduction):

ہائیڈروجن کو 1766 میں کوینڈش (Cavendish) نے سب سے پہلے ہلکے (Dilute) ہائیڈروکلورک ایسڈ کے زنک (Zn) دھات کے اوپر عمل سے تیار کیا تھا۔

$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

اس گیس کا نام ہائیڈوجن لیوزر (Lavoiser) نے دیا تھا جیسا کہ یہ گیس آکسیجن کے ساتھ جلنے پر پانی بناتی ہے۔ ہائیڈرو (Hydro) کے یونانی زبان میں پانی کے معنی ہوتے ہیں اور جینن (Genan) کے معنی ہوتے ہیں بنانے والی۔ پس ہائیڈروجن کا مطلب ہوا پانی بنانے والی گیس۔

ہائیڈروجن تمام جانے ہوئے عناصر میں ہلکا ترین عنصر ہے اور دوری جدول میں یہ سب سے پہلا عنصر ہے۔ اس کی سادہ ترین ساخت (Structure) ہوتی ہے جس کے ایٹم کے مرکزہ (Nucleus) میں صرف ایک پروٹان ہوتا ہے اور اس کے

مرکزہ کے گرد پہلے آربٹ(Orbit) یعنی پہلے شیل (Shell) جس کو K۔شیل کہتے ہیں میں ایک الیکٹران ہے اس کا ایٹمی نمبر 1اور کمیتی نمبر(Mass Number) بھی 1ہوتا ہے ۔ یہ دو ایٹمی مالیکیولی گیس (H_2) ہے۔ اس کی مالیکیولی کمیت 2.016اے۔ ایم۔ یو ہے۔

وقوع (Occurrence):

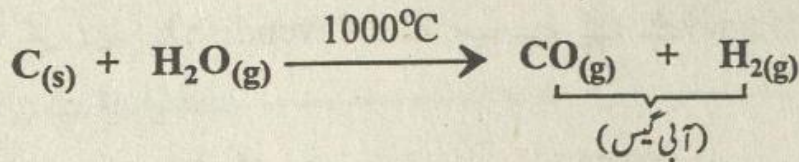
کائنات میں بہت زیادہ پائے جانے والے عناصر میں ایک ہائیڈورجن بھی ہے۔ ہم یہ جانتے ہیں کہ سورج اور دوسرے ستارے ہائیڈروجن سے بنے ہوئے ہیں یعنی یہ اجرام فلکی ہائیڈروجن رکھتے ہیں۔ سورج اور دوسرے ستارے ہائیڈروجن سے توانائی پیدا کرنے کے لیے اس کو نیوکلیائی ایندھن(Nuclear Fuel) کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔ حالانکہ کائنات کا 70فیصد ہائیڈورجن سے بنا ہوا ہے لیکن ہماری زمین کی کمیت کا صرف 0.89فیصد حصہ ہائیڈوجن کا ہے۔

زمین کی پرت(Crust) میں ہائیڈروجن کا زیادہ پائے جانے والے عناصر میں نواں نمبر ہے۔آزاد حالت میں یہ فطرت میں بڑی خفیف مقدار میں پائی جاتی ہے۔ پھر بھی دوسرے عناصر سے ملاپ کے ساتھ یہ پانی(H_2O) کی شکل میں پائی جاتی ہے جو دنیا میں سب سے زیادہ پائے جانے والا مرکب ہے۔ پانی میں کمیت کی تناسب سے ہائیڈروجن 11.11 فی صد ہے ۔ جبکہ آکسیجن 88.89فی صد ہے۔ پیٹرولیم اور دوسرے نامیاتی مرکبات میں ہائیڈوجن موجود ہوتا ہے ۔ پیٹرولیم اور قدرتی گیس زیادہ تر ہائیڈروکاربن ہیں۔

صنعتی پیمانے پر ہائیڈورجن کی تیاریاں (Industrial Preparation of Hydrogen):

1- کوئلے پر بھاپ کا عمل کا طریقہ(Coke-Steam Process):

جب سرخ دھکتے کوئلہ کے اوپر سے بھاپ کو تقریباً 1000°C یعنی 1000 سینٹی گریڈ درجہ حرات پر گزار جائے تو کاربن مانو آکسائیڈ (CO) اور ہائیڈروجن (H_2) گیسوں کا آمیزہ جس کو آبی گیس (Water Gas) کہتے ہیں تشکیل پاتا ہے۔

$$C_{(s)} + H_2O_{(g)} \xrightarrow{1000^oC} \underbrace{CO_{(g)} + H_{2(g)}}_{\text{(آبی گیس)}}$$

آبی گیس ایک بہت اچھا ایندھن (Fuel) ہے اور میتھنول یعنی میتھائل الکوحل کی تیاری میں بھی کام آتی ہے۔

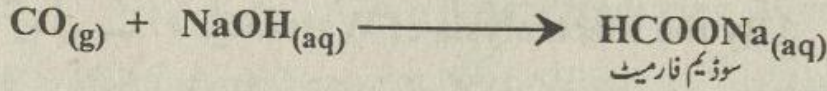
آبی گیس میں سے کاربن مانو آکسائیڈ (CO) کو علیحدہ کر کے آزاد حالت میں خالص ہائیڈورجن گیس حاصل ہوتی ہے۔آبی گیس میں سے CO گیس کو علیحدہ کرنے کے دوطریقے استعمال میں آتے ہیں۔

(a) مائع بنانے (Liquefaction) کا ذریعہ۔

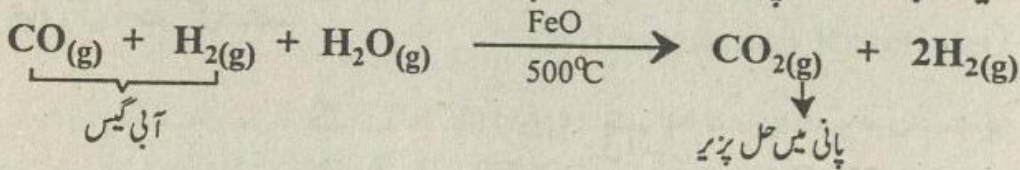
(b) تکسیدی عمل کا طریقہ یعنی باش طریقہ(Bosch Process)۔

(a) مائع بنانے کا ذریعہ (Liquefaction):

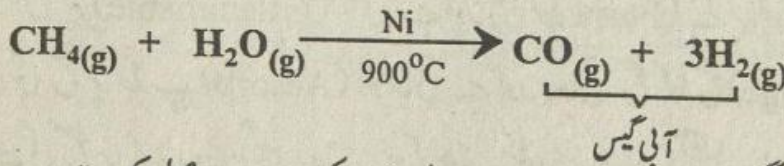
اس طریقہ میں آبی گیس کو تقریباً 200°C- درجہ حرارت پر ٹھنڈا کرتے ہیں اور اس درجہ حرارت پر CO گیس مائع میں تبدیل ہو جاتی ہے اور ہائیڈروجن گیس کی شکل میں بچ رہتی ہے۔ اگر آمیزہ میں تھوڑا بہت CO کے نقوش (Traces) رہ جاتے ہیں تو سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ (NaOH) کے محلول میں سے گزارنے پر CO کی باقی ماندہ مقدار NaOH سے تعامل کر کے سوڈیم فارمیٹ (Sodium Formate) بنالیتی ہے جبکہ خالص ہائیڈروجن گیس باقی رہ جاتی ہے۔

$$CO_{(g)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow \underset{\text{سوڈیم فارمیٹ}}{HCOONa_{(aq)}}$$

(b) تکسیدی عمل کا طریقہ (Bosch Process):

یہ طریقہ ہائیڈروجن گیس کو آبی گیس سے علیحدہ کرنے کا موزوں طریقہ ہے۔ اس طریقہ میں 500 سینٹی گریڈ درجہ حرارت پر آئرن آکسائیڈ (FeO) یا کرومیم آکسائیڈ (Cr_2O_3) عمل انگیز کی موجودگی میں آبی گیس میں سے بھاپ گزارنی پڑتی ہے، جس کے نتیجہ میں کاربن مانوآکسائیڈ (CO)، کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) میں تکسید کر جاتی ہے اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) زیادہ دباؤ کے تحت پانی میں حل ہوجاتی ہے اور یوں خالص ہائیڈروجن گیس حاصل ہو جاتی ہے۔

$$\underbrace{CO_{(g)} + H_{2(g)}}_{\text{آبی گیس}} + H_2O_{(g)} \xrightarrow[500^\circ C]{FeO} \underset{\text{پانی میں حل پذیر}}{CO_{2(g)}} + 2H_{2(g)}$$

2- قدرتی گیس سے (ہائیڈروکاربن۔ بھاپ طریقہ):

ہائیڈروجن گیس، ہائیڈروکاربن کے اوپر سے بھاپ گزارنے سے بھی حاصل کی جاتی ہے جیسے میتھین (Methane) جو قدرتی گیس کا ایک اہم جز ہے۔ اس طریقہ میں بھاپ کو قدرتی گیس کے اوپر سے نکل (Ni) عمل انگیز (Ni Catalyst) کی موجودگی میں تقریباً 900°C پر گزارتے ہیں تو آبی گیس یعنی کاربن مانوآکسائیڈ اور ہائیڈروجن گیسوں کا آمیزہ حاصل ہوتا ہے۔

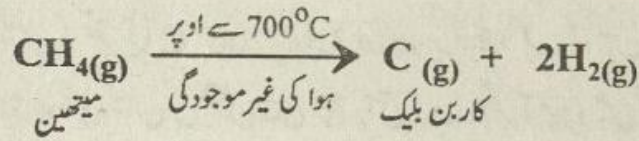
$$CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} \xrightarrow[900^\circ C]{Ni} \underbrace{CO_{(g)} + 3H_{2(g)}}_{\text{آبی گیس}}$$

ہائیڈروجن گیس کو آبی گیس سے اوپر دیئے ہوئے دو طریقوں کی مدد سے حاصل کرتے ہیں۔

3- میتھین کی حرارتی تحلیل کے ذریعے (By the Thermal Decomposition of Methane):

ہائیڈروجن گیس کو صنعتی طور پر ہائیڈروکاربن کی حرارتی تحلیل کے ذریعے بھی تیار کرتے ہیں یعنی جب میتھین کو ہوا کی غیر موجودگی میں 700°C سے اوپر گرم کرتے ہیں تو میتھین میں حرارتی تحلیل پیدا ہوتی ہے اور وہ تحلیل ہو کر

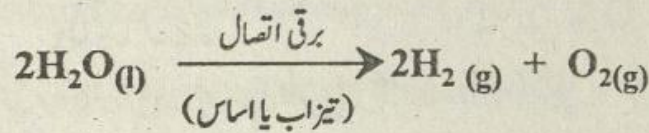
کاربن بلیک (Carbon Black) اور ہائیڈروجن گیس پیدا کرتا ہے۔

$$CH_{4(g)} \xrightarrow[\text{ہوا کی غیر موجودگی}]{700^\circ C \text{ سے اوپر}} C_{(g)} + 2H_{2(g)}$$

میتھین — کاربن بلیک

کاربن بلیک کو ربر کی صنعت میں بھرت (Filler) کے طور پر ٹائروں کی ساخت میں استعمال کرتے ہیں۔ اس کو سیاہی (Ink)، رنگ و روغن، پالشوں، کاربن پیپرز اور پلاسٹکس کی تیاری میں بھی استعمال کرتے ہیں۔

4- پانی کی برق پاشیدگی کے ذریعے (By the Electrolysis of Water):

ہائیڈروجن گیس کو پانی کی برق پاشیدگی کے ذریعے بھی تیار کیا جاتا ہے۔ جب پانی جس میں چند قطرے تیزاب یا اساس کے موجود ہوں، میں سے برقی رو گزارتے ہیں تو پانی تحلیل ہو کر ہائیڈروجن اور آکسیجن گیس تشکیل دیتا ہے۔ ہائیڈروجن گیس منفی برقیرے (Cathode) پر جمع ہو جاتی ہے اور آکسیجن گیس ضمنی پیداوار (By-Product) کے طور پر مثبت برقیرے (Anode) پر جمع ہو جاتی ہے۔ تیزاب اور اساس کی موجودگی میں پانی کی آیون سازی (Ionization) میں مدد دیتی ہے۔ اس طریقہ میں بجلی کی بہت زیادہ کھپت ہوتی ہے اور یوں یہ ایک مہنگا طریقہ ہے لیکن یہ طریقہ ان ممالک میں استعمال ہوتا جہاں بجلی بہت سستی ہے۔

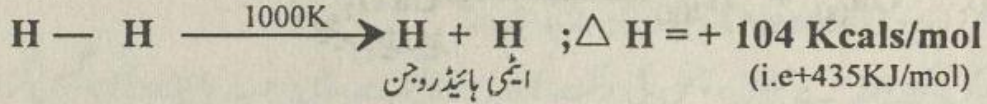
$$2H_2O_{(l)} \xrightarrow[\text{(تیزاب یا اساس)}]{\text{برقی اتصال}} 2H_{2\,(g)} + O_{2(g)}$$

طبیعی خواص (Physical Properties):

1- ہائیڈروجن ایک بے رنگ، بے بو اور بے ذائقہ گیس ہے۔
2- یہ پانی میں غیر حل پذیر ہے۔
3- یہ بہت زیادہ آتش گیر (Inflammable) گیس ہے اور نیلی لو (Flame) کے ساتھ جلتی ہے۔
4- یہ چند دھاتوں کی سطح پر جذب (Adsorb) ہو جاتی ہے اور دھاتی سطح کو اسفنج (Sponge) کی طرح بنا دیتی ہے۔ جس میں دھات کی سطح پر ہائیڈروجن گیس جذب ہو کر لطیف سلوری پاؤڈر سا تشکیل پاتا ہے۔
5- اس کی برقی منفیت (Electronegativity) 2.1 ہے جبکہ اس کی آیون سازی توانائی (Ionization Energy) 13.54 الیکٹران ولٹ (e.v) ہے۔
6- اس کی بانڈ تحلیلی توانائی (H-H) 104 کلو کیلوریز فی مول ہے۔
7- یہ $-252^\circ C$ پر مائع میں تبدیل ہو جاتی ہے اور $-259^\circ C$ پر یہ جم جاتی ہے یعنی ٹھوس بن جاتی ہے۔

کیمیائی خواص (Chemical Properties):

-1 مالیکیولی ہائیڈروجن (H_2) میں بہت مضبوط اور پائیدار کوویلنٹ بانڈنگ ہوتی ہے اور یہ مقابلتاً کیمیائی طور پر بے عمل (Inert) ہوتی ہے۔اس کی بانڈ تحلیلی توانائی 104 کلو کیلوریز فی مول ہے جو بہت زیادہ ہے۔

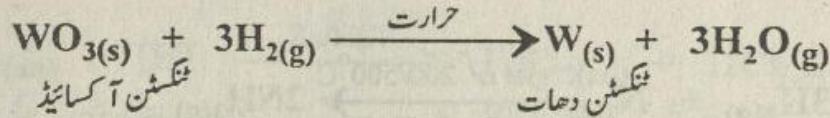
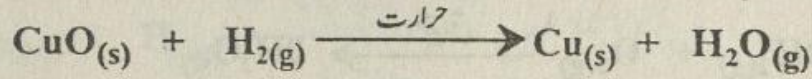
$$H - H \xrightarrow{1000K} H + H \quad ; \Delta H = +104\ Kcals/mol$$

ایٹمی ہائیڈروجن — (i.e+435KJ/mol)

-2 تخفیفی عامل کے طور پر (As a Reducing Agent):

ہائیڈروجن ،آکسیجن کے لیے زیادہ کشش (Affinity) رکھتا ہے اور بہت سے دھاتی آکسائیڈز کو تخفیف کر کے ان کو آزاد دھاتوں میں تبدیل کر دیتا ہے۔

$$CuO_{(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{\text{حرارت}} Cu_{(s)} + H_2O_{(g)}$$

$$WO_{3(s)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow{\text{حرارت}} W_{(s)} + 3H_2O_{(g)}$$

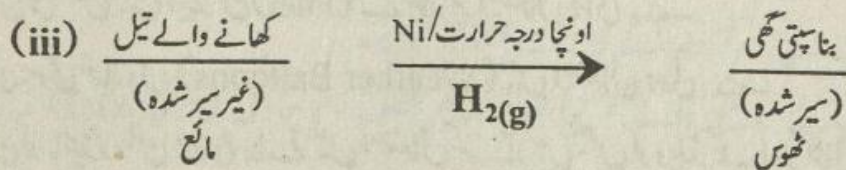
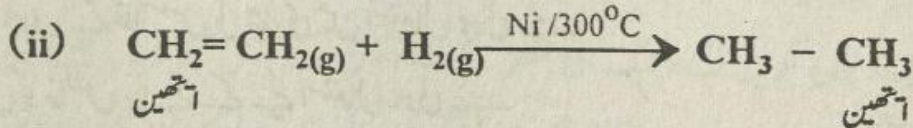
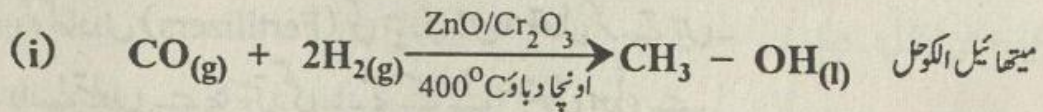
ٹنگسٹن آکسائیڈ — ٹنگسٹن دھات

-3 ہائیڈروجناؤ تعاملات (Hydrogenation Reactions):

دوسرے مالیکیولی مرکبات میں ہائیڈروجن کے اضافے کو ہائیڈروجناؤ تعامل کہتے ہیں۔ جب مالیکیول مرکبات اور ہائیڈروجن کو کسی عمل انگیز کی موجودگی میں جیسے Pt یا Pd یا Ni یا کوئی دوسرے عمل انگیزوں ،گرم کرتے ہیں تو ہائیڈروجن کے اضافے کے ساتھ جمعی حاصل مرکبات (Addition Products) حاصل ہوتے ہیں۔

(i) $CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \xrightarrow[400^oC \text{ اونچا دباؤ}]{ZnO/Cr_2O_3} CH_3 - OH_{(l)}$ میتھائیل الکوحل

(ii) $CH_2 = CH_{2(g)} + H_{2(g)} \xrightarrow{Ni/300^oC} CH_3 - CH_3$

ایتھین — ایتھین

(iii) کھانے والے تیل (غیر سیر شدہ) مائع $\xrightarrow[H_{2(g)}]{\text{اونچا درجہ حرارت}/Ni}$ بناسپتی گھی (سیر شدہ) ٹھوس

-4 دھاتوں کے ساتھ تعامل (Reactions with Metals):

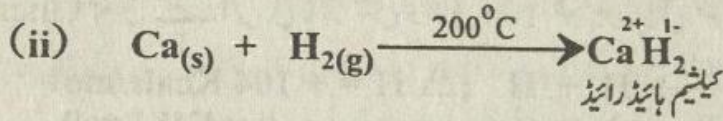
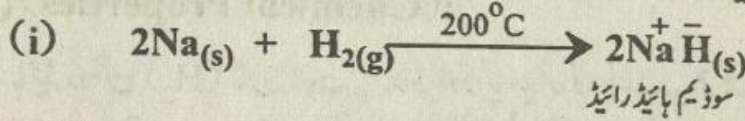
الکلی دھاتیں جیسے K،Na وغیرہ اور الکائین زمینی دھاتیں جیسے Ba،Ca ہائیڈروجن کے ساتھ گرم کرنے پر تعامل کرتی

ہیں اور آیونی ہائیڈرائیڈز کی تشکیل کرتی ہیں۔

(i) $2Na_{(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{200^oC} 2\overset{+}{Na}\overset{-}{H}_{(s)}$

سوڈیم ہائیڈرائیڈ

(ii) $Ca_{(s)} + H_{2(g)} \xrightarrow{200^oC} \overset{2+}{Ca}\overset{1-}{H_2}$

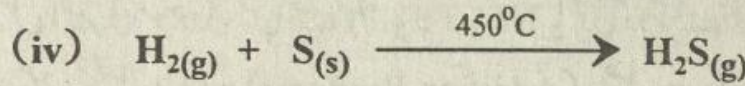
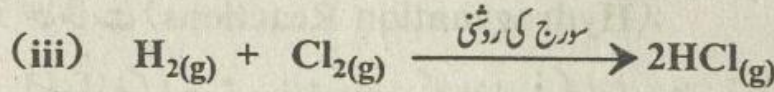
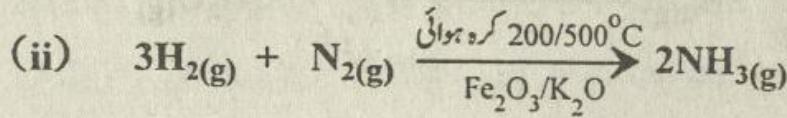
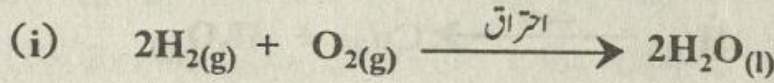
کیلشیم ہائیڈرائیڈ

5-غیر دھاتوں کے ساتھ تعامل (Reactions with Non-Metals):

ہائیڈروجن کئی غیر دھاتوں کے ساتھ مختلف حالات کے تحت تعامل کرتی ہے اور جمعی پراڈکٹس (Addition Products) تشکیل دیتی ہے۔

(i) $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\text{احتراق}} 2H_2O_{(l)}$

(ii) $3H_{2(g)} + N_{2(g)} \xrightarrow[Fe_2O_3/K_2O]{200/500^oC \text{ کرہ ہوائی}} 2NH_{3(g)}$

(iii) $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{\text{سورج کی روشنی}} 2HCl_{(g)}$

(iv) $H_{2(g)} + S_{(s)} \xrightarrow{450^oC} H_2S_{(g)}$

استعمالات (Uses):

1- ہائیڈروجن کو کھادوں (Fertilizers) کی تیاری میں استعمال کرتے ہیں۔

2- یہ کھانے والے تیلوں سے بناسپتی گھی بنانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

3- یہ ٹنگسٹن بلبوں کے فلامنٹس کی تیاری میں استعمال ہوتی ہے۔

4- یہ دھاتوں کو خالص بنانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

5- یہ آبی گیس کی شکل میں ایندھن (Fuel) کے طور پر استعمال ہوتی ہے۔

6- ہائیڈروجن موسمی غباروں (Weather Balloons) میں استعمال ہوتی ہے۔

7- ہائیڈروجن کو ہائیڈروجن ٹارچ بنانے میں استعمال کرتے ہیں جس کو ویلڈنگ اور کٹائی کے لیے استعمال کرتے ہیں جس کا درجہ حرارت 4000^oC تک پہنچ جاتا ہے۔

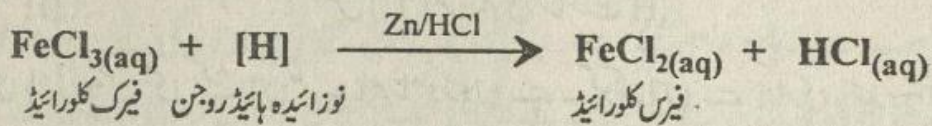
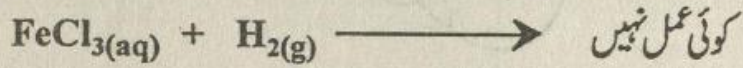
8- یہ CH_3-OH،NH_3 وغیرہ جیسے کیمیکلز کی تیار میں بھی استعمال ہوتی ہے۔

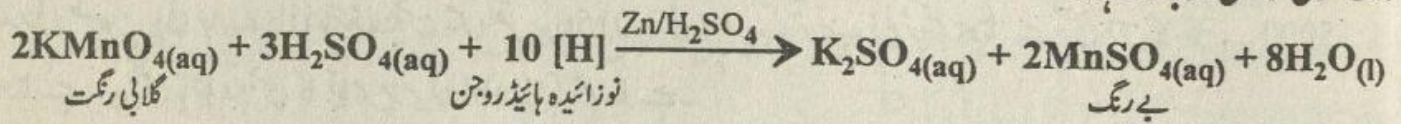
نو زائیدہ ہائیڈروجن(Nascent Hydrogen):

ہائیڈروجن اپنی پیدائش کے دوران کیمیائی طور پر مالیکیولی ہائیڈروجن کے مقابلے میں زیادہ عمل انگیز (Reactive) ہوتی ہے۔ کیونکہ پیدائش کے وقت یہ ایٹمی فارم میں حاصل ہوتی ہے اور ایٹمی ہائیڈروجن کیمیائی طور پر عمل انگیز ہوتی ہے۔ اور اس ہائیڈروجن کو نوزائیدہ (Nascent) ہائیڈروجن کہتے ہیں۔

تیزابی فیرک کلورائیڈ کے محلول، جس کی رنگت بھوری ہوتی ہے ،میں جب ہائیڈروجن گیس گزارتے ہیں تو کوئی بھی تبدیلی نظر نہیں آتی ہے یعنی وہی بھوری رنگت نظر آتی ہے۔ لیکن اگر اسی تیزابی فیرک کلورائیڈ کے محلول میں ایک چھوٹا سا ٹکڑا زنک(Zn) دھات ڈالیں تو فوراً نوزائیدہ ہائیڈروجن پیدا ہوتی ہے جو فیرک کلورائیڈ کو فیرس کلورائیڈ(Ferrous Chloride) میں تخفیف کر دیتی ہے جو ہلکے ہرے رنگ کا محلول ہوتا ہے۔

$$FeCl_{3(aq)} + H_{2(g)} \longrightarrow \text{کوئی عمل نہیں}$$

$$\underset{\text{فیرک کلورائیڈ}}{FeCl_{3(aq)}} + \underset{\text{نوزائیدہ ہائیڈروجن}}{[H]} \xrightarrow{Zn/HCl} \underset{\text{فیرس کلورائیڈ}}{FeCl_{2(aq)}} + HCl_{(aq)}$$

بالکل اسی طرح تیزابی $KMnO_4$ کا محلول جو گلابی رنگت کا ہوتا ہے کو بھی نوزائیدہ ہائیڈروجن تخفیف کرتا ہے اور بے رنگ محلول حاصل ہوجاتا ہے۔

$$\underset{\text{گلابی رنگت}}{2KMnO_{4(aq)}} + 3H_2SO_{4(aq)} + \underset{\text{نوزائیدہ ہائیڈروجن}}{10\,[H]} \xrightarrow{Zn/H_2SO_4} K_2SO_{4(aq)} + \underset{\text{بے رنگ}}{2MnSO_{4(aq)}} + 8H_2O_{(l)}$$

پس ہائیڈروجن اپنی پیدائش کے وقت مالیکیولی ہائیڈروجن کے مقابلے میں کیمیائی طور پر زیادہ عمل انگیز ہوتی ہے اور یہ نوزائیدہ ہائیڈروجن کہلاتی ہے۔

ہائیڈروجن کے ہم جا(Isotopes of Hydrogen):

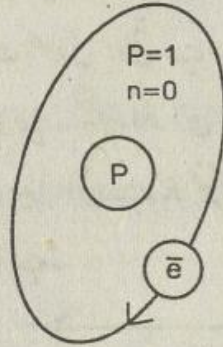
ہم جا کی تعریف یوں کریں گے، ایک ہی عنصر کے ایٹم جن کے ایٹمی نمبر ایک جیسے ہوں مگر ان کے کمیتی نمبر (Mass Number) مختلف ہوں۔ دوسرے الفاظ میں یوں بھی کہہ سکتے ہیں کہ ایٹم جن میں پروٹانوں کی تعداد ایک جیسی ہو لیکن نیوٹرانوں کی تعداد اپنے اپنے مرکزوں کے لحاظ سے مختلف ہوں۔

آزاد حالتوں میں پائے جانے والے تقریباً تمام عناصر مختلف ہم جاؤں (Isotopes) کے آمیزے ہوتے ہیں۔

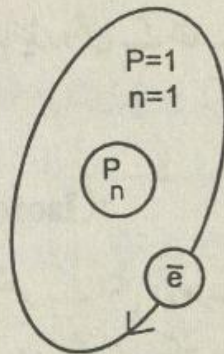
ہائیڈروجن کے تین مختلف ہم جا ہوتے ہیں جن کے نام ہیں ۔

(i) پروٹیم (Protium) (ii) ڈیوٹریم(Deuterium) (iii) ٹرائیٹیم (Tritium)

(i) پروٹیم (^1_1H):

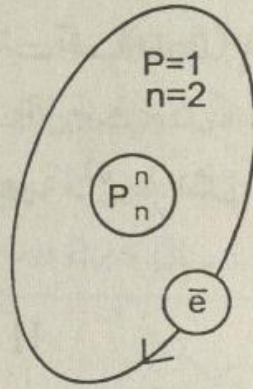
ہائیڈروجن کے اس ہم جا کے مرکزہ میں صرف ایک پروٹان ہوتا ہے اور اس کے پہلے شیل یا آربٹ میں ایک الیکٹران ہوتا ہے۔ اس کا ایٹمی نمبر 1 اور کمیتی نمبر بھی 1 ہوتا ہے۔ قدرتی طور پر پائی جانے والی ہائیڈروجن میں تقریباً 99.98 فیصد پروٹیم ہوتا ہے۔ یہ ہائیڈروجن کا قیام پزیر (Stable) ہم جا ہے۔

شکل 11.1 پروٹیم کی ساخت ^1_1H

(ii) ڈیوٹریم (^2_1H یا D):

اس کو بھاری ہائیڈروجن بھی کہتے ہیں مگر یہ نام ناموزوں ہے۔ کیونکہ اس سے بھاری ہائیڈروجن کا ہم جا ٹرائیٹم ہے۔ ڈیوٹریم کو 1931 میں یوری (Urey) نے دریافت کیا تھا۔ ہائیڈروجن کے اس ہم جا کے مرکزہ میں ایک پروٹان اور ایک نیوٹران ہوتا ہے اور اس کے پہلے شیل یا آربٹ میں ایک الیکٹران ہوتا ہے۔ اس کا ایٹمی نمبر 1 ہوتا ہے جبکہ کمیتی نمبر 2 ہوتا ہے۔ قدرتی طور پر پائی جانے والی ہائیڈروجن میں تقریباً 0.0156 فی صد کے قریب ڈیوٹریم ہوتا ہے یعنی اس کا تناسب 1:15000 ہوتا ہے۔ یہ بھی ہائیڈروجن کا قیام پزیر (Stable) ہم جا ہے۔

شکل 11.2 ڈیوٹریم (^2_1H یا D) کی ساخت

(iii) ٹرائیٹم (^3_1H یا T)

ہائیڈروجن کے اس ہم جا کے مرکزہ میں ایک پروٹان اور دو نیوٹران ہوتے ہیں اور اس کے پہلے شیل یا آربٹ میں ایک ایک الیکٹران ہوتا ہے۔ اس کا ایٹمی نمبر 1 ہوتا ہے جبکہ کمیتی نمبر 3 ہوتا ہے۔ قدرتی طور پر پائی جانے والی ہائیڈروجن میں اس کی مقدار نہ ہونے کے برابر ہوتی ہے جو تقریباً $4x10^{-15}$ فی صد کے برابر ہے۔ یہ ہائیڈروجن کا تابکار (Radioactive) ہم جا

ہے اوراس کی نصف حیات (Half Life) تقریباً 12.5 سال ہے۔ اس کو نیوکلیائی تعاملوں میں نشان گیر (Tracer) کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔

شکل 11.3 ٹرائیم (^3_1H یا T) کی ساخت

11.2 پانی (Water)

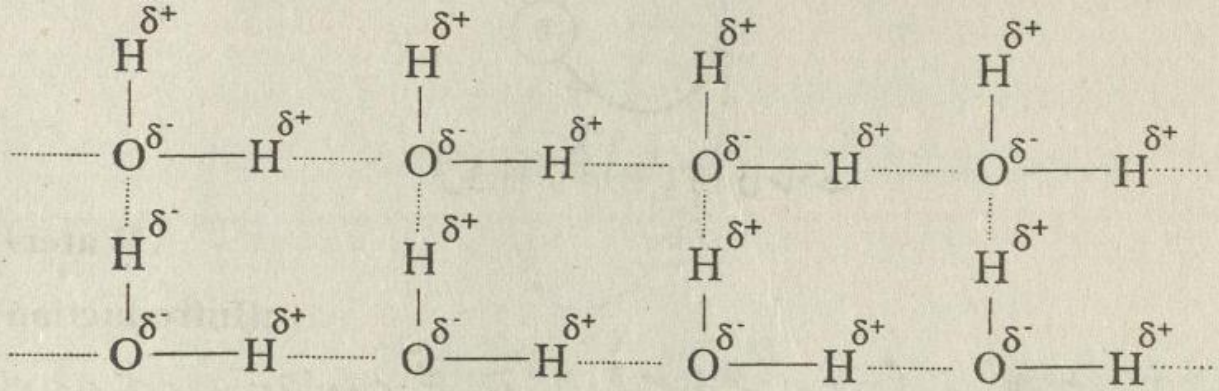
تعارف (Introduction):

پانی تمام اشیاء میں سب سے زیادہ عام شئے ہے، یہ ایک غیر معمولی شئے ہے جو زندگی ہے۔ پانی زمین پر پائے جانے والی مرکبات میں سب سے زیادہ پائے جانے والی شئے ہے۔ پانی ایک بہترین محلّل (Solvent) ہے جس میں بے شمار کیمیائی اشیاء حل ہو جاتی ہیں۔ پس قطرت میں یہ اپنی خالص حالت میں کبھی حاصل نہیں ہوتا ہے۔ پانی جو قدرتی طور پر ملتا ہے اس کو قدرتی پانی (Natural Water) کہتے ہیں۔ دوسری طرف پانی جس کو کسی قسم کا برتاؤ کرتے ہیں اس کو برتاؤ شدہ پانی (Treated Water) کہتے ہیں ۔ عام طور پر برتاؤ شدہ پانی مخصوص مقاصد کے لیے حاصل کرتے ہیں ۔ کشید شدہ پانی (Distilled Water) خالص ترین پانی کی شکل ہے۔

پانی بے رنگ، بے ذائقہ، بے بو ہوتا ہے۔ 4^oC پر اس کی کثافت (Density) سب سے زیادہ ہوتی ہے جو تقریباً 1.0 گرام فی سینٹی میٹر مکعب (Cm^3) ہوتی ہے ۔اس کا نقطہ جماؤ (Freezing Point) O^oC ہوتا ہے جبکہ اس کا نارمل نقطہ جوش (Boiling Point) 100^oC ہے۔پانی کئی غیر معمولی خواص رکھتا ہے۔مثال کے طور پر دوسری مائع کے مقابلے میں یہ زیادہ اونچے درجہ حرارت پر پگھلتا ہے اور جوش کرتا ہے۔ یہ واحد مائع ہے جو اپنے جماؤ کے وقت سکڑنے کی بجائے پھیلتا ہے۔ پانی کے یہ غیر معمولی خواص زندگی کی تائید یا بقا کے لیے بہت ضروری ہیں ۔

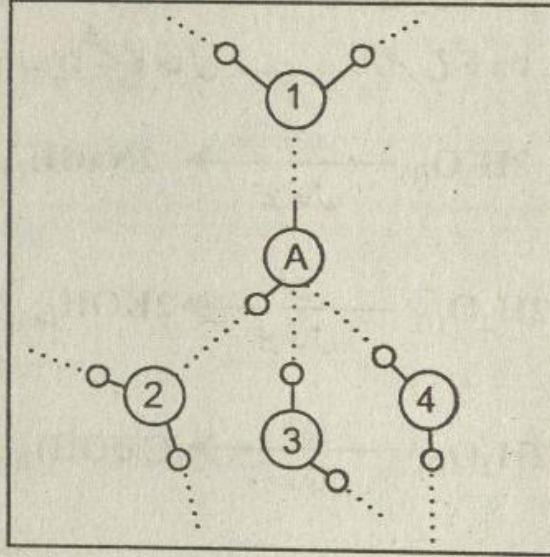
پانی کا خلافِ قائدہ برتاؤ (Anomalous Behaviour of Water):

پانی نہ تو پھیلاؤ کے قانون کو اور نہ ہی سکڑاؤ (Contraction) کے قانون کو خاص طور پر O^oC سے لیکر 4^oC پر مانتا ہے اور خلاف قائدہ یا غیر معمول برتاؤ ظاہر کرتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پانی دو قطبی (Polar) مالیکیول ہے اور بہت زیادہ قطبیت (Polarity) ہونے کی وجہ سے پانی کے مالیکولز ہائیڈروجن بانڈنگز کی وجہ سے آپس میں جڑے (Associated)

ہوئے ہوتے ہیں جس میں پانی کے ایک مالیکیول کا ذرا سا مثبت ہائیڈروجن ایٹم پانی کے دوسرے مالیکیول کا ذرا ہلکا منفی آکسیجن کے ایٹم کے ساتھ کشش کرتا ہے یعنی پانی کے پڑوسی مالیکیولوں کے درمیان برق سکونی کشش (Electro-static Attraction) ترتیب پا جاتی ہے جب پانی کے ایک مالیکیول کا مثبت قطب (Pole) پانی کے پڑوسی مالیکیول کے منفی قطب کے ساتھ کشش کر لیتا ہے۔ اس قسم کی کششی قوت کو جس میں ہائیڈروجن ملوث ہو اس کو ہائیڈروجن بانڈز کہتے ہیں۔ ہائیڈروجن بانڈز کو نقطہ دار لائن (Dotted Lines) سے ظاہر کرتے ہیں، جیسا کہ شکل 1.4 میں دکھایا گیا ہے۔ ہائیڈروجن ایک سیکنڈری بانڈ ہے۔

شکل 11.4 ہائیڈروجن بانڈنگز

حالانکہ ہائیڈروجن بانڈز سب سے مضبوط سیکنڈری بانڈز ہوتے ہیں، پھر بھی یہ نارمل پرائمری کو ویلنٹ بانڈز کے مقابلے میں کمزور ہوتے ہیں۔ ہائیڈروجن بانڈز مالیکیولوں کی طبعی خواص پر جیسے نقطہ پگھلاؤ، نقطہ جوش، پگھلاؤ کی حرارت (Heat of Fusion) وغیرہ پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ ہائیڈروجن بانڈنگ کا سب سے دلچسپ اثر برف کی قلمی ساخت پر مشاہدہ میں آیا ہے، جس کی وجہ سے پانی 0^oC سے 4^oC تک خلاف قائدہ برتاؤ کرتا ہے۔ برف کی قلمی ساخت ظاہر کرتی ہے کہ اس میں پانی کے مالیکیولوں کی چوسطحی (Tetrahedral Arrangements) ترتیب ہوتی ہے۔ H_2O کا ہر آکسیجن ایٹم فرض کیا 'A' وہ چوسطحی طور پر پانی کے چار دوسرے مالیکیولوں جیسے 1، 2، 3 اور 4 سے گھیرا ہوا ہے جیسا کہ شکل نمبر 11.5 میں دکھایا گیا ہے۔ ہائیڈروجن بانڈز کو نقطہ دار لائن سے ظاہر کیا گیا ہے۔ برف میں پانی (H_2O) کے مالیکیولوں کی ترتیب ایک کھلی ہوئی ساخت (Open Structure) ہے۔ یعنی شہد کی مکھی کا چھتہ نما (Honey Combed) ساخت ہے جو زیادہ حجم گھیرتا ہے اور زیادہ حجم ہونے کی وجہ سے برف کی کثافت (Density) پانی کی کثافت کے مقابلے میں کم ہوتی ہے۔ اس لیے برف پانی کے اوپر تیرتی ہے۔ جب برف پگھلتا ہے تو چند مخصوص ہائیڈروجن بانڈز ٹوٹ جاتے ہیں اور پانی کے مالیکیولز کافی نزدیک آجاتے ہیں اور خود بلندہ (Pack) کر جاتے ہیں جس کے نتیجے میں حجم کم ہوجاتا ہے اور یوں مائع پانی کی کثافت (Density) بڑھ جاتی ہے۔ $\left(\text{کثافت} = \frac{\text{کمیت}}{\text{حجم}}\right)$

پانی میں موجود ہائیڈروجن بانڈنگز کے ٹوٹنے کا سلسلہ جاری رہتا ہے یہاں تک کہ درجہ حرارت 4°C تک پہنچ جاتا ہے جس پر پانی کی سب سے زیادہ کثافت ہوتی ہے جو تقریباً 1.0 گرام فی مکعب سینٹی میٹر (Cm^3) ہے۔

برف کی 0°C پر کثافت 0.918 گرام فی مکعب سینٹی میٹر (Cm^3) ہوتی ہے جبکہ 0°C پر پانی کی کثافت 0.998 گرام فی مکعب سینٹی میٹر (Cm^3) ہوتی ہے۔ ان ساری وجوہات کی وجہ سے پانی کی خلاف قائدہ برتاؤ کی تشریح کی جا سکتی ہے یعنی پانی کو جب 0°C سے 4°C تک گرم کرتے ہیں تو بجائے پھیلنے کے یہ سکڑتا ہے۔ بالکل اسی طرح جب اس کو 4°C سے 0°C تک ٹھنڈا کرتے ہیں تو یہ بجائے سکڑنے کے، پھیلتا ہے۔ یہ پانی کا برتاؤ دوسری تمام مائعات کے برتاؤ سے مختلف ہے۔

شکل 11.5 برف کی ساخت

پانی کے اس خلاف قائدہ برتاؤ کی وجہ سے آبی حیوان ان جگہوں میں جہاں سخت سردیاں پڑتی ہیں، سردیوں کے موسم میں جب درجہ حرارت 0°C سے بہت کم ہو جاتا ہے اپنا وجود قائم رکھے رہتے ہیں یعنی زندہ رہتے ہیں۔ جب سردی کے موسم کی آمد ہوتی ہے تو درجہ حرارت گرنے لگتا ہے اور سمندر کا پانی اسی لحاظ سے ٹھنڈا ہونا شروع ہو جاتا ہے یہاں تک کہ درجہ حرارت 4°C تک پہنچ جاتا ہے تو اس درجہ حرارت پر پانی کی کثافت (Density) سب سے زیادہ ہو جاتی ہے اور اس درجہ حرارت پر پانی نیچے کی سطح پر چلا جاتا ہے اور زیادہ درجہ حرارت گرنے پر اوپر کی سطح کا پانی برف کی شکل اختیار کر لیتا ہے جس کی کثافت (Density) کم ہو جاتی ہے جو پانی کی اوپر کی سطح پر تیرنے لگتا ہے۔ چونکہ برف پانی سے ہلکا ہوتا ہے۔ نیچے پانی 4°C پر ہوتا ہے۔ آبی حیوان نیچے 4°C پانی میں چلے جاتے ہیں جس میں حل شدہ آکسیجن ان کی زندگی کی بقا کے لیے کافی ہوتی ہے اور یوں آبی حیوان پورا موسم سرما برف کے نیچے 4°C پانی میں گزار دیتے ہیں۔ اوپر برف کی تہہ انکو براہ راست سردی کی لہر سے بچائے رکھتی ہے۔ برف ایک طرح سے کمبل (Blanket) کا کام دیتی ہے۔ پس نہایت سرد علاقوں میں یہ آبی جانور موسم سرما میں برف کے اسی کمبل کے نیچے اپنی زندگی بسر کرتے ہیں یہاں تک کہ گرمیاں نہ آجائیں اور برف پگھل نہ جائے۔

پانی کے کیمیائی خواص (Chemical Properties of Water):

(1) دھاتوں کے ساتھ پانی کا تعامل:

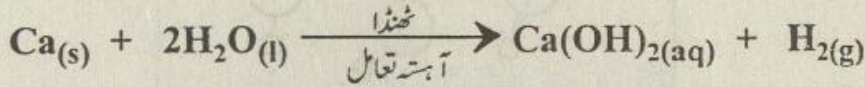
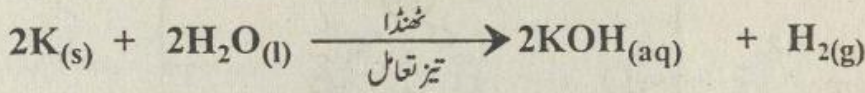
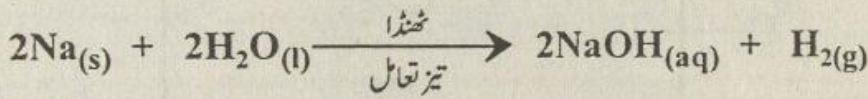
پانی دھاتوں کے ساتھ کئی طریقوں سے تعامل کرتا ہے۔ متعاملیت کا درجہ (Degree of Reactivity) دھاتوں کی فطرت اور الیکٹرو کیمیکل سیریز میں ان کی حالت پر منحصر ہوتا ہے۔

(a) زیادہ برقی مثبت دھاتوں کے ساتھ (الکلی اور الکلائن زمینی دھاتیں):

سوڈیم، پوٹاشیم، کیلشیم وغیرہ دھاتیں، ٹھنڈے پانی کے ساتھ تعامل کرتی ہیں اور اپنے ہائیڈرو آکسائیڈز بناتی ہیں، ساتھ میں ہائیڈروجن گیس آزاد ہوتی ہے۔ سوڈیم اور پوٹاشیم کا تعامل بڑے زوردار طرح کا ہوتا ہے جبکہ کیلشیم آہستہ تعامل کرتی ہے۔

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \xrightarrow[\text{تیز تعامل}]{\text{ٹھنڈا}} 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

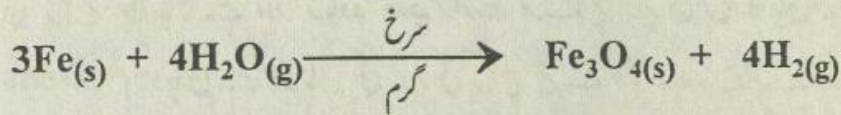
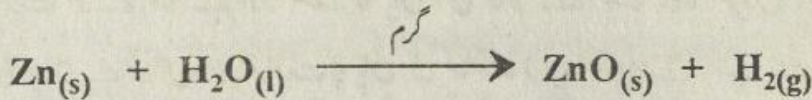
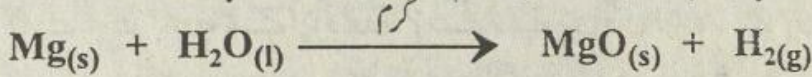
$$2K_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \xrightarrow[\text{تیز تعامل}]{\text{ٹھنڈا}} 2KOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

$$Ca_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \xrightarrow[\text{آہستہ تعامل}]{\text{ٹھنڈا}} Ca(OH)_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

(b) کم برقی مثبت دھاتوں کے ساتھ:

کم برقی مثبت دھاتوں جیسے میگنیشم، زنک اور لوہا کے ساتھ گرم پانی کا تعامل ہوتا ہے، ہائیڈروجن گیس آزاد ہوتی ہے اور ساتھ میں ان کی آکسائیڈ تشکیل پاتی ہے۔ لوہا جب سرخ گرم ہو تو بہت زیادہ بھاپ کے ساتھ تعامل کرتا ہے۔

$$Mg_{(s)} + H_2O_{(l)} \xrightarrow{\text{گرم}} MgO_{(s)} + H_{2(g)}$$

$$Zn_{(s)} + H_2O_{(l)} \xrightarrow{\text{گرم}} ZnO_{(s)} + H_{2(g)}$$

$$3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(g)} \xrightarrow[\text{گرم}]{\text{سرخ}} Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(g)}$$

نوبل دھاتیں جیسے کاپر، سونا، چاندی اور پارہ پانی سے کسی بھی شکل میں تعامل نہیں کرتی ہیں۔

2- غیر دھاتوں کا پانی کے ساتھ تعامل:

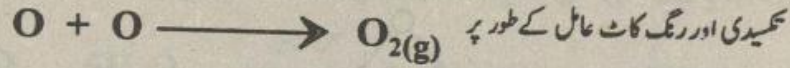
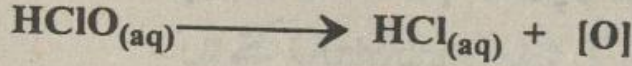
(a) کلورین کے ساتھ:

کلورین پانی کے ساتھ تعامل کر کے ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl) اور ہائی پوکلورس ایسڈ (HClO) بناتی ہے۔ ہائی پوکلورس

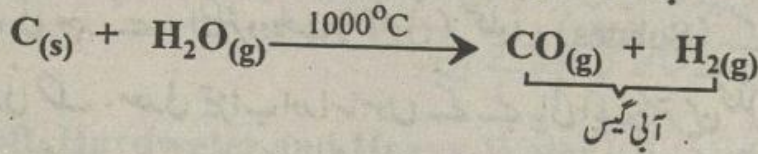
ایسڈنا پائیدار ہے،فوراً تحلیل ہو کر ایٹمی آکسیجن کو آزاد کرتا ہے۔ جو رنگوں کے رنگ کو کاٹ دیتی ہے اور بیکٹریا جرثوموں کو تکسید سے ختم کر دیتی ہے۔پس کلورین پانی میں رنگ کاٹ (Bleaching) اور تکسیدی عامل کے طور پر استعمال ہوتی ہے۔

$$Cl_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow HCl_{(aq)} + HClO_{(aq)}$$

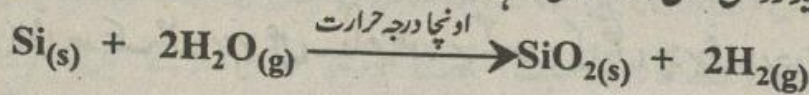
$$HClO_{(aq)} \longrightarrow HCl_{(aq)} + [O]$$

$$O + O \longrightarrow O_{2(g)}$$ تکسیدی اور رنگ کاٹ عامل کے طور پر

(b) کاربن کے ساتھ تعامل:

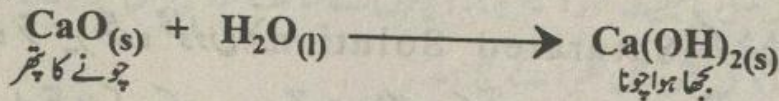
بھاپ کو جب گرم شدہ کوئلہ (Coke) کے اوپر سے 1000^oC پر گزارتے ہیں تو کاربن مانو آکسائیڈ اور ہائیڈروجن گیس کا آمیزہ حاصل ہوتا ہے، جسے آبی گیس (Water gas) کہتے ہیں۔

$$C_{(s)} + H_2O_{(g)} \xrightarrow{1000^oC} \underbrace{CO_{(g)} + H_{2(g)}}_{\text{آبی گیس}}$$

(c) سلیکون کے ساتھ تعامل:

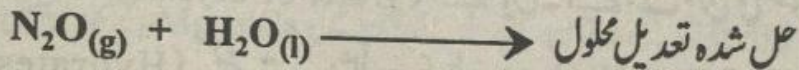
بہت زیادہ اونچے درجہ حرارت پر سیلیکون بھاپ کے ساتھ تعامل کر کے سلیکون کا آکسائیڈ یعنی سیلیکون ڈائی آکسائیڈ تشکیل دیتا ہے،ساتھ میں ہائیڈروجن گیس آزاد ہوتی ہے۔

$$Si_{(s)} + 2H_2O_{(g)} \xrightarrow{\text{اونچا درجہ حرارت}} SiO_{2(s)} + 2H_{2(g)}$$

(3) کیلیشم آکسائیڈ (چونے کا پتھر) پر عمل:

کیلیشم آکسائیڈ پانی میں جزوی طور پر حل ہوجاتا ہے اور تعامل کر کے کیلیشم ہائیڈروآکسائیڈ (بجھا ہوا چونا) بناتا ہے۔

$$\underset{\text{چونے کا پتھر}}{CaO_{(s)}} + H_2O_{(l)} \longrightarrow \underset{\text{بجھا ہوا چونا}}{Ca(OH)_{2(s)}}$$

(4) نائٹرس آکسائیڈ (N_2O) کے اوپر عمل:

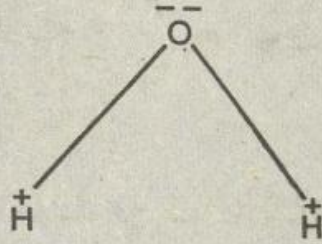
نائٹرس آکسائیڈ (N_2O) پانی میں حل ہو جاتی ہے اور ایک تعدیل محلول تشکیل دیتی ہے۔

$$N_2O_{(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow$$ حل شدہ تعدیل محلول

11.3 پانی ایک ہمہ گیر مُحلّل کے طور پر (Water as a Universal Solvent):

پانی ایک بہترین مُحلّل ہے۔ یہ زیادہ تر آیونی مرکبات کو اور کئی کوویلنٹ مرکبات کو حل کر لیتا ہے۔ پانی کسی دوسرے مُحلّل کے مقابلے میں زیادہ اشیاء کو حل کر سکتا ہے۔ پانی کی نمایاں حل پزیری قوت اس لیے ہوتی ہے کہ اس کی برق گزر مستقل

(Dielectric Constant) بڑا ہوتا ہے اور یہ فطرتاً دو قطبی (Polar) ہوتا ہے۔ پانی میں آکسیجن کا ایٹم زیادہ برقی منفیت (Electronegative) ہائیڈروجن ایٹم کے مقابلے میں رکھتا ہے اور یوں آکسیجن ایک جزوی منفی چارج حاصل کر لیتا ہے جبکہ ہائیڈروجن کا ایک جزوی مثبت چارج حاصل کر لیتا ہے۔ یعنی پانی کا ایک سائیڈ تھوڑا سا مثبت جبکہ دوسری سائنڈ ہلکی منفی ہوتی ہے۔

$\bar{\bar{O}}$

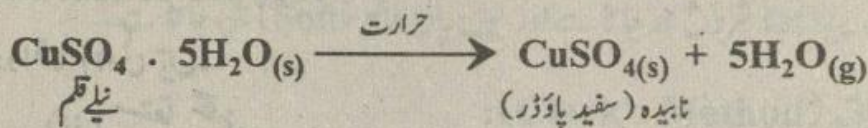
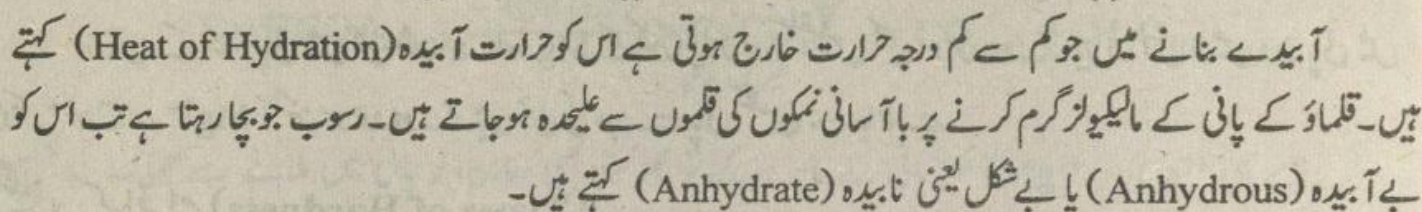
$\overset{+}{H}$ $\overset{+}{H}$

اس دو قطبی ساخت کی وجہ سے ، الیکٹرو ویلنٹ (آیونی) مُنحلوں (Solutes) کے لیے پانی ایک بہترین مُحَلّل (Solvent) ہے۔ جیسے معدنی نمک ، معدنی تیزاب اور اساسوں کے لیے پانی ایک بہترین مُحَلّل ہے۔ تمام کو ویلنٹ مرکبات جن میں ہائیڈروآکسیل (OH-) گروپس ہوتے ہیں بھی پانی میں آسانی سے حل ہو جاتے ہیں۔ مثال کے طور پر گلوکوس، شکر، الکوحل وغیرہ یہ سارے پانی میں حل پزیر ہیں۔ چند گیسیں بھی پانی میں حل پذیر ہیں۔ مثلاً امونیا، ہائیڈروجن کلورائیڈ(HCl) نائٹروجن، پینٹا آکسائیڈ (N_2O_5) وغیرہ۔ دوسری گیسیں جیسے CO_2, SO_2 ،کلورین وغیرہ جو پانی میں تھوڑی بہت آیون سازی کرتی ہیں پانی میں کافی حد تک حل پزیر ہیں۔ عام طور پر گیسوں کی حل پزیری درجہ حرارت کو بڑھانے سے کم ہو جاتی ہے۔

قلماؤ کا پانی (Water of Crystallization):

آیونی نمکوں میں سے زیادہ تر سیر شدہ محلولوں (Saturated Solution) کو ٹھنڈا کرنے پر یا پھر عمل تبخیر (Evaporation) کے ذریعے قلماؤ کر سکتے ہیں اور مخصوص شکلوں کی قلمیں بناتے ہیں۔ قلمیں جو بنتی ہیں ان میں پانی کے مالیکیولز قلموں کی جالی کا حصہ بن جاتے ہیں۔ یہ پانی کے مالیکیولز نمک کی قلموں کے ساتھ کمزور طرح سے بستہ ہوتے ہیں۔ ان پانی کے مالیکیولوں کو قلماؤ کا پانی (Water of Crystallization) کہتے ہیں۔ ایسے نمک جن کی قلموں میں قلماؤ کا پانی ہوتا ہے ان کو عام طور پر آبیدے (Hydrates) کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر $CuSO_4.5H_2O$, $FeSO_4.7H_2O$ $Na_2CO_3.10H_2O$, $AlCl_3.6H_2O$, $BaCl_2.2H_2O$ وغیرہ ۔ مختلف آبیدے (Hydrates) میں قلماؤ کے پانی کی تعداد مختلف ہوتی ہے۔ یہ بڑی دلچسپ بات ہے کہ حالانکہ آبیدہ نمکوں (Hydrated Salts) جیسے $AlCl_3.6H_2O$ یا $CuSO_4.5H_2O$ کی قلموں میں پانی کے مالیکیولز قلموں کے ساتھ ملحق ہوتے ہیں مگر پھر بھی وہ خشک نظر آتے ہیں۔

$$CuSO_{4(s)} + 5H_2O_{(l)} \xrightarrow{\text{عمل تبخیر}} CuSO_4.5H_2O_{(s)}$$

آبیدے بنانے میں جو کم سے کم درجہ حرارت خارج ہوتی ہے اس کو حرارت آبیدہ (Heat of Hydration) کہتے ہیں۔ قلماؤ کے پانی کے مالیکیولز گرم کرنے پر باآسانی نمکوں کی قلموں سے علیحدہ ہوجاتے ہیں۔ رسوب جو بچا رہتا ہے تب اس کو بے آبیدہ (Anhydrous) یا بے شکل یعنی نابیدہ (Anhydrate) کہتے ہیں۔

$$\underset{\text{نیلے قلم}}{CuSO_4 . 5H_2O_{(s)}} \xrightarrow{\text{حرارت}} \underset{\text{نابیدہ (سفید پاؤڈر)}}{CuSO_{4(s)}} + 5H_2O_{(g)}$$

کئی ایسے بھی نمک ہیں جو اپنے محلولوں سے قلماؤ کے پانی کے بغیر قلمیں بناتے ہیں جیسے KNO_3, $NaCl$, $AgNO_3$, K_2SO_4, $PbCl_2$ وغیرہ۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پانی کے مالیکیولز عام طور پر چھوٹے کیٹ آیونوں جن میں زیادہ مثبت چارج کی کثافت ہوتی ہے کے ساتھ ملحق ہوجاتے ہیں۔

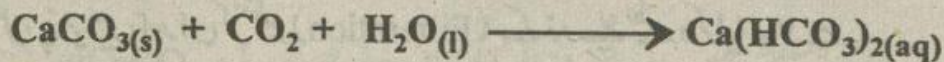
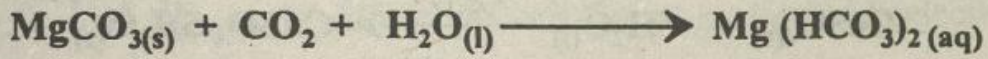
11.4 ملائم، سنگین پانی اور بھاری پانی (Soft, Hardwater and Heavy Water):

پانی جس میں کیلشیم اور میگنیشیم کے ہائیڈروجن کاربونیٹ، کلورائیڈ اور سلفیٹس کی حل شدہ نجاست (Impurities) موجود ہوں اور جو صابن کے ساتھ جھاگ (Lather) نہیں دیتا ہو تو اس پانی کو سنگین پانی (Hard Water) کہتے ہیں۔ سنگین پانی صابن کے ساتھ دوغ (Curds) پیدا کرتا ہے اور صابن کی صفائی کی عملیت (Cleaning Action) پر اثر انداز ہوتا ہے۔ صابن لمبی زنجیری والے کاربوآکسیلک اسیڈ کے سوڈیم سالٹس ہوتے ہیں۔ جیسے سوڈیم ہکزاڈی کونیٹ (Sodium Palmitate) اور سوڈیم آکٹاڈی کونیٹ (Sodium Stearate) وغیرہ، جبکہ سنگین پانی میں Ca^{2+} اور Mg^{2+} آئنز (Ions) ہوتے ہیں۔ جب سنگین پانی صابن کے ساتھ ملتا ہے تو Ca^{2+} اور Mg^{2+} آئنز صابن کے منفی آیونوں کے ساتھ تعامل کر جاتے ہیں (یعنی پامیٹیٹ اور اسٹیئریٹ آیونوں کے ساتھ) اور غیر حل پزیر Ca اور Mg کے مرکبات بناتے ہیں جو پانی میں دوغ (Curds) کی شکل میں نظر آتے ہیں۔

سنگینی کی وجہ (Causes of Hardness):

برسنے کے دوران بارش کا پانی فضا میں سے CO_2 گیس کو حل کرتا ہوا زمین یا میدان میں پہنچتا ہے تو بارش کا یہ پانی مٹی یا چٹانوں کے پرتوں (Beds) کے دوران بہتے ہوئے جن میں Ca اور Mg کے کاربونیٹس موجود ہوتے ہیں۔ بارش کے پانی جس میں حل شدہ CO_2 موجود ہوتی ہے سے تعامل کر جاتے ہیں اور یہ Ca اور Mg کے یہ کاربونیٹ اپنے ہائیڈروجن کاربونیٹس میں تبدیل ہوجاتے ہیں جو پانی میں حل پذیر ہیں اور یوں پانی میں عارضی سنگینی پیدا کردیتے ہیں۔

$$CaCO_{3(s)} + CO_2 + H_2O_{(l)} \longrightarrow Ca(HCO_3)_{2(aq)}$$

$$MgCO_{3(s)} + CO_2 + H_2O_{(l)} \longrightarrow Mg(HCO_3)_{2(aq)}$$

زمین کے اندر پانی میں حل شدہ Ca اور Mg کے کلورائیڈز اور سلفیٹس بھی موجود ہوتے ہیں۔ اس زمین دوز پانی میں چونکہ Ca^{2+} اور Mg^{2+} آئنز موجود ہوتے ہیں جن کی وجہ سے پانی سنگین بن جاتا ہے۔

سنگینی کے اقسام (Types of Hardness):

پانی میں سنگینی کی دو اقسام ہوتی ہیں۔

(i) عارضی سنگینی (ii) مستقل سنگینی۔

(i) عارضی سنگینی (Temporary Hardness):

پانی میں عارضی سنگینی پانی کے اندر موجود حل شدہ کیلشیئم اور میگنیشیم کے ہائیڈروجن کاربونیٹس کی وجہ سے ہوتی ہے۔ یہ نمکیات (Salts) پانی میں حل پذیر ہیں اور پانی میں یوں آیون سازی کرتے ہیں۔

$$Ca(HCO_3)_{2(aq)} \rightleftharpoons Ca^{2+}_{(aq)} + 2HCO_3^{-1}{}_{(aq)}$$

$$Mg(HCO_3)_{2(aq)} \rightleftharpoons Mg^{2+}_{(aq)} + 2HCO_3^{-1}{}_{(aq)}$$

(ii) مستقل سنگینی (Permanent Hardness):

پانی میں مستقل سنگینی پانی کے اندر موجود حل شدہ کیلشیئم اور میگنیشیم کے کلورائیڈ اور سلفیٹس کی وجہ سے ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر $MgCl_2$، $MgSO_4$ اور $CaCl_2$ یہ نمکیات (Salts) بھی پانی میں حل پزیر ہیں اور پانی مین یوں آیون سازی کرتے ہیں۔

$$CaCl_{2(aq)} \rightleftharpoons Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}$$

$$MgCl_{2(aq)} \rightleftharpoons Mg^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}$$

$$MgSO_{4(aq)} \rightleftharpoons Mg^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

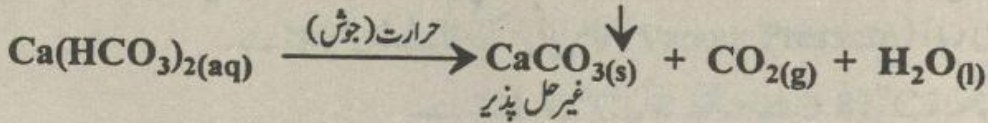
سنگینی ختم کرنے کے طریقے (Methods to Remove Hardness):

(i) حرارت کے ذریعے (By Heating)۔

پانی کی عارضی سنگینی کو آباسانی پانی کو جوش دیکر علیحدہ کر سکتے ہیں۔ عارضی سنگینی پانی میں موجود حل شدہ کیلشیم اور میگنیشیم کے ہائیڈروجن کاربونیٹس کی وجہ سے ہوتی ہے جو گرم کرنے پر $CaCO_3$ اور $MgCO_3$ میں تحلیل ہوجاتے ہیں۔ $CaCO_3$ اور $MgCO_3$ پانی میں غیر حل پذیر ہیں اور ان کو تقطیر (Filteration) کے ذریعے علیحدہ کرلیا جاتا ہے۔

مثال:

$$Ca(HCO_3)_{2(aq)} \xrightarrow{\text{حرارت (جوش)}} CaCO_{3(s)}\downarrow + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

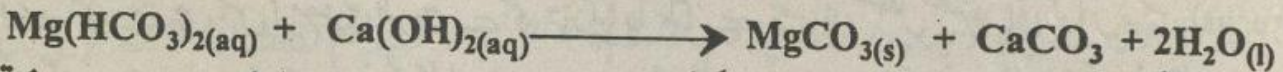
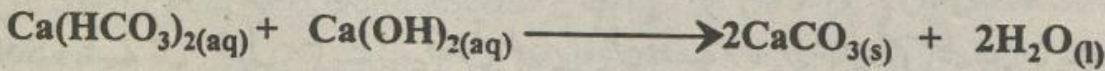
غیر حل پذیر

جیسے ہی Ca^{2+} اور Mg^{2+} آئنز پانی کے باہر ہوگئے تو پھر کوئی بھی صابن، کو پانی میں ملانے سے جھاگ کی تشکیل ہوجاتی ہے، یعنی جھاگ پیدا ہونا شروع ہو جاتا ہے اور یوں پانی ملائم (Soft) بن جاتا ہے۔

(ii) کلارک کا طریقہ (Clark's Method):

پانی کو عارضی سنگینی کو بجھے ہوئے چونے $[Ca(OH)_2]$ کو استعمال کر کے بھی ختم کی جاسکتی ہے۔ بڑے پیمانے پر پانی کی عارضی سنگینی کو دور کرنے کے اس طریقہ کو ہم کلارک کا طریقہ کہتے ہیں۔ یہ ایک کیمیائی طریقہ ہے۔ اس طریقہ میں پانی جس میں عارضی سنگینی ہو یعنی جس میں کیلشیم اور میگنیشیم کے حل شدہ ہائیڈروجن کاربونیٹس موجود ہوتے ہیں کو بجھے ہوئے چونے کے ساتھ ٹینکوں میں برتاؤ کرتے ہیں۔ کیلشیم اور میگنیشیم کے ہائیڈروجن کاربونیٹس تعامل کر کے کیلشیم اور میگنیشیم کے غیر حل پذیر کاربونیٹس میں تبدیل ہو جاتے ہیں جو ٹینکوں میں نیچے بیٹھ جاتے ہیں، جب کہ اوپر سے ملائم پانی کو نکاس کر کے استعمال کرتے ہیں۔

مثال:

$$Ca(HCO_3)_{2(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \longrightarrow 2CaCO_{3(s)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$Mg(HCO_3)_{2(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \longrightarrow MgCO_{3(s)} + CaCO_3 + 2H_2O_{(l)}$$

مستقل سنگینی کو پانی میں سے دور کرنے کے کیمیکلز (Chemicals) کا استعمال کیا جاتا ہے۔ لفظ مستقل (Permanent) غلط ہے کیونکہ سنگینی آخر کار ختم تو ہو جاتی ہے۔ مستقل سنگینی پانی میں حل شدہ کیلشیم اور میگنیشیم کے کلورائیڈ اور سلفیٹس کی ملاوٹوں (Impurities) کی وجہ سے ہوتی ہے۔

مستقل سنگینی کو پانی میں سے کئی طریقوں سے علیحدہ کیا جا سکتا ہے جیسے آیون ۔مبادلہ (Ion-Exchange) طریقہ جس میں کیلشیم اور میگنیشیم آئنز کو پانی میں سے غیر حل پذیر رسوبوں (Precipitates) کی شکل میں علیحدہ کر لیتے ہیں۔ اس طریقہ میں زیادہ تر جو کیمیکلز استعمال میں آتے ہیں وہ سوڈیم کے حل پذیر مرکبات ہوتے ہیں۔ یہ پانی میں موجود کیلشیم اور میگنیشیم آیونوں کو غیر حل پذیر رسوبوں میں تبدیل کر دیتے ہیں، جیسے واشنگ سوڈا اور زیولائٹ (Zeolite) جو ان چند سوڈیم کے مرکبات میں سے ہیں جن کو پانی کی مستقل سنگینی کو دور کرنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

(a) واشنگ سوڈا کے استعمال کے ذریعے (By Using Washing Soda ; $Na_2CO_3.10H_2O$):

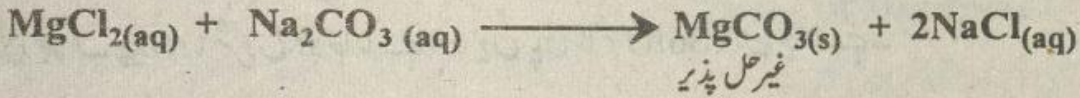
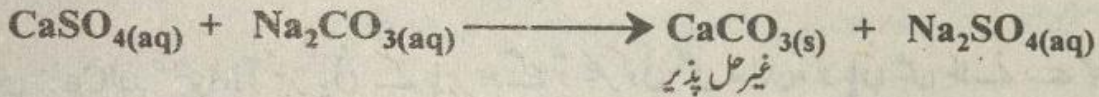
جب واشنگ سوڈا کا مستقل سنگین پانی میں اضافہ کیا جاتا ہے تو غیر حل پذیر $CaCO_3$ اور $MgCO_3$ کے رسوب پانی

میں موجود حل پذیر کیلشیم اور میگنیشیم نمکیات کے تعامل سے تشکیل پاتا ہے جن کو تقطیر (Filteration) کے ذریعے علیحدہ کر لیتے ہیں۔

مثال:

$$CaSO_{4(aq)} + Na_2CO_{3(aq)} \longrightarrow CaCO_{3(s)} + Na_2SO_{4(aq)}$$

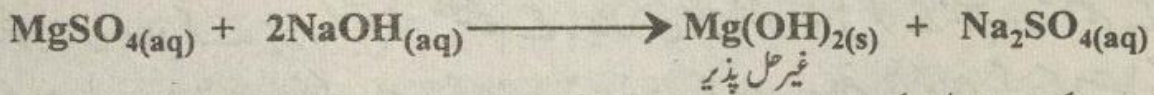
غیر حل پذیر

$$MgCl_{2(aq)} + Na_2CO_{3\,(aq)} \longrightarrow MgCO_{3(s)} + 2NaCl_{(aq)}$$

غیر حل پذیر

(b) کاسٹک سوڈا کے استعمال کے ذریعے (By using Caustic Soda ; NaOH):

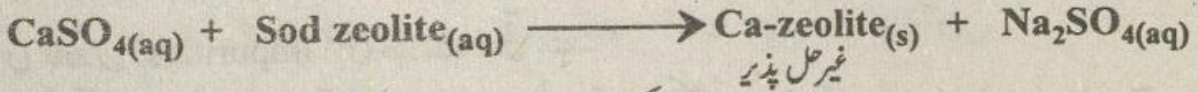
جب کاسٹک سوڈا کو مستقل سنگین پانی میں ڈالتے ہیں تو پانی میں موجود حل شدہ میگنیشیم آئنز کاسٹک سوڈا کے ساتھ تعامل کر کے غیر حل پذیر میگنیشیم ہائیڈرو آکسائیڈ رسوب کر جاتا ہے، جبکہ $Ca(OH)_2$ جزوی پانی میں حل پذیر ہے۔

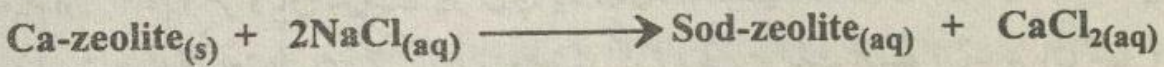
$$MgSO_{4(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Mg(OH)_{2(s)} + Na_2SO_{4(aq)}$$

غیر حل پذیر

(C) زیولائٹ کے استعمال کے ذریعے یا پرموٹٹ (By using Zeolite or Permutit):

پرموٹٹ ایک آیون۔ مبادلہ ریسن (Ion Exchange Resin) ہے جو صنعتی طور پر اور گھروں میں پانی کو ملائم (Soft) بنانے میں استعمال ہوتا ہے۔ یہ قدرتی طور پر حاصل ہونے والا سوڈیم الومینیم سلیکیٹ ہوتا ہے جس کو عام طور پر سوڈیم زیولائٹ بھی کہتے ہیں جس کو مصنوعی طریقہ سے بھی تیار کیا جا سکتا ہے۔ جیسے ہی مستقل سنگین پانی کو اس ریسن (Resin) کے ذریعے گزارتے ہیں سوڈیم آیون فوراً محلول میں چلا جائے گا جبکہ Ca اور Mg کے غیر مطلوبہ آئنز غیر حل پذیر Ca اور Mg کے پیچیدہ زیولائٹس بنا لیتے ہیں اور یوں پانی کی سنگینی ختم ہو جاتی ہے۔ ملائم پانی کو پینڈے میں سے باہر نکال لیتے ہیں۔

$$CaSO_{4(aq)} + \text{Sod zeolite}_{(aq)} \longrightarrow \text{Ca-zeolite}_{(s)} + Na_2SO_{4(aq)}$$

غیر حل پذیر

سوڈیم زیولائٹ کو دوبارہ حاصل کیا جا سکتا ہے جب کیلشیم زیولائٹ میں سے ارتکازی NaCl کا محلول گزارتے ہیں۔

$$\text{Ca-zeolite}_{(s)} + 2NaCl_{(aq)} \longrightarrow \text{Sod-zeolite}_{(aq)} + CaCl_{2(aq)}$$

بھاری پانی (Heavy Water):

بھاری پانی آکسیجن کا بھاری ہائیڈروجن یعنی ڈیوٹریم (^2_1H یا D) کے ساتھ ایک مرکب ہے۔ اس کا مالیکیولی فارمولا D_2O ہوتا ہے۔ اس کو ڈیوٹریم آکسائیڈ بھی کہتے ہیں۔ قدرتی پانی میں بھاری پانی کا تناسب 1:7000 ہے۔ یعنی 7000 میں ایک حصہ بھاری پانی ہے یہ H_2O کے مقابلے میں 1.1 دفعہ بھاری ہے۔ بھاری پانی کے چند اہم خواص ذیل میں دیئے گئے ہیں۔

1- اس کی کثافت عام پانی سے تھوڑی زیادہ ہوتی ہے اور وہ ہے 1.04 گرام فی Cm^3-
2- اس کا بخاری دباؤ (Vapour Pressure) عام پانی کے مقابلے میں کم ہوتا ہے۔
3- اس کا نقطہ پگھلاؤ 3.81°C ہے اور نقطہ جوش 101.42°C ہے۔
4- عام پانی کے مقابلے میں بھاری پانی کا انعطاف نما (Refractive Index) کم ہوتا ہے اور یہ اس کی خاصیت اس کو عام پانی سے شناخت کے لیے استعمال ہوتی ہے یعنی ہم جائی تجزیہ (Isotopic Analysis) کے لیے۔
5- بھاری پانی کی مالیکیو لی کیت 20اے۔ایم۔یو ہے جبکہ عام پانی کی مالیکیولی کیت 18اے۔ایم۔یو ہے۔

استعمالات (Uses):

بھاری پانی کو نیوکلیائی انشقاقی (Fission) پاور تعاملات میں معتدل گر (Moderator) کے طور پر استعمال کرتے ہیں جو تعاملات کو سست کر دیتا ہے۔ اس کو حیاتیاتی اور کیمیائی ریسرچوں (Researches) میں نشان گیر (Tracer) کے طور پر بھی استعمال کرتے ہیں۔

11.5 نم گیر اشیاء (Hygroscopic Substances)

نم گیر اشیاء کرہ ہوائی ایکسپوژر پر رطوبت جذب کر لیتی ہیں۔ پھر بھی اگر یہ اشیاء ٹھوس ہیں تو وہ محلول نہیں بناتی ہیں لیکن یہ صرف چپچی (Sticky) ہو جاتی ہیں یا گیلی ہو جاتی ہیں، یہ آب گیر (Deliquescent) اشیاء کے بالکل مختلف ہوتی ہیں جو پانی کی زیادہ مقدار کرہ ہوائی کے ایکسپوژر پر جذب کر کے آخر کار محلول بنا لیتی ہیں۔ دوسری طرف مائع جیسے ارتکازی سلفیورک ایسڈ کرہ ہوائی سے پانی کو جذب کر کے اپنے آپ کو عموماً ہلکا کر لیتا ہے اور اپنے حجم (Volume) کے تقریباً تین گنا پانی جذب کر لیتا ہے۔ نم گیر اشیاء کی دوسری مثالیں ہیں سوڈیم نائٹریٹ ($NaNO_3$)، کاپرآکسائیڈ (CuO)، چونے کا پتھر (CaO) وغیرہ۔

نم گیر اشیاء (Hygroscopic Substances) کو عام طور پر نابندہ عامل (Dehydrating Agents) کے طور پر تجربہ گاہ (Laboratory) میں استعمال کرتے ہیں۔ ان اشیاء میں پانی یا رطوبت کے لیے مضبوط کشش (Strong Affinity) ہوتی ہے۔

11.6 پینے کا پانی (Drinking Water)

تعارف (Introduction):

زندگی کی کوئی بھی شکل (Form) کی بقا کے لیے پانی لازمی ہے۔ ایک انسان روزانہ اوسطاً تقریباً دو لیٹر پانی استعمال کرتا ہے۔ انسانی جسم کے وزن کا 70 فی صد پانی ہوتا ہے۔ دستیاب پانی پینے، گھروں، کھیتی باڑی، صنعتی استعمال میں خرچ ہوتا ہے۔ ایک طرف صنعتوں کے اضافے اور دوسری طرف آبادی کی دھماکہ خیز اضافے کی وجہ سے پانی کی طلب میں بے پناہ اضافے کی ضرورت محسوس ہو رہی ہے۔

جانوروں اور انسانوں کے لیے زہر آلود ہوتے ہیں۔ یہ مواد پانی میں ناگوار رنگت، بو اور ذائقہ پیدا کردیتے ہیں۔

3-بیماریاں پیدا کرنے والے فُضلات (مائکرو جرثومے) (Diseases Causing Wastes(Micro-Organisms)):

بیماریاں پیدا کرنے والے فضلات میں مرض آلود جرثومے شامل ہیں جو پانی میں سیوریج (Sewages) اور دوسرے فضلات (Wastes) کے ساتھ شامل ہو سکتے ہیں اور عوامی صحت کے لیے بے پناہ تباہی پھیلا سکتے ہیں۔ یہ مائکروبس (Microbes) جن میں وائرس (Viruses) اور بیکٹیریا (Bacteria) موجود ہوتے ہیں پانی سے پیدا ہونے والی خطرناک بیماریاں پیدا کر سکتے ہیں۔ جیسے ٹائی فائیڈ (Typhoid)، ہیضہ (Cholera)، پولیو (Polio)، پیچش (Dysentary)، متعددی بیماری (Infections)، ورم جگر (Hepatitis) انسانوں میں پیدا کرتی ہیں۔

اس لیے دفع چھوت (Disinfection) پانی میں آلودگی کنٹرول کے لیے سب سے اہم قدم ہے۔

4-پانی میں زراعتی آلودگی (Agricultural Water Pollutants):

جدید زراعت میں کیڑے مار دوائیاں (Pesticides)، کھادیں (Fertilizers) اور نامیاتی فضلات (Organic Wastes) یعنی قدرتی کھادوں کا استعمال فصل کی زیادہ پیداوار حاصل کرنے کیلیے اور بڑھتی ہوئی آبادی کی خاطر بہت ضروری ہے۔ آج کل تقریباً ایک ہزار سے زیادہ کیمیائی مرکبات استعمال ہوتے ہیں۔ چند عام کیڑے ماردوائیاں (Pesticides) جو پاکستان میں مروج ہیں وہ ہیں ایلڈرین (Alderin)، ڈی ڈی ٹی (DDT)، ڈائی ایلڈرین (Di-Elderin) وغیرہ۔ جب ان ادویات کی اچھی خاصی مقدار جمع ہو جاتی ہے تو یہ آلودگی پیدا کرتی ہیں۔

چند غیر نامیاتی مرکبات جو آلودگی پیدا کرتے ہیں وہ ہیں معدنی تیزاب، غیر نامیاتی نمکیات، بہت چھوٹے دھاتی ٹکڑے، قلیل عناصر (Trace Elements)، سائنائیڈز (Cyanides) وغیرہ یہ بھی پانی کو آلودہ کردیتے ہیں۔

پینے کا معیاری پانی (Quality of Drinking Water):

عام طور پر ہم لوگ میونسپلٹی کا پانی جو پینے، صفائی، دھلائی اور دوسرے گھریلو مقاصد کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ پانی جو پینے کے لیے موزوں ہوتا اس کو ہم نوشیدنی پانی (Potable Water) کہتے ہیں۔ اس پانی کو تمام اقسام کی آلودگی سے پاک ہونا چاہیے۔

نوشیدنی پانی (Poltable water) کی چند خصوصیات ذیل میں درج ہے۔

1- یہ بے رنگ، بے بو اور بے ذائقہ ہونا چاہیے۔

2- اس کو جراثیم، بیکٹریا اور دوسرے مرض آور (Pathogenic) نامیاتی اجسام سے پاک ہونا چاہیے۔

3- اس میں حل شدہ زہریلی کثافتیں جیسے بھاری دھاتیں اور کیڑے مار ادویات نہیں ہونا چاہیے۔

-4 اس کی pH رینج (Range) 7 سے 8.5 تک ہونی چاہیے۔

-5 اس کو اچھا خاصا ملائم (Soft) ہونا چاہیے۔ اس کی سنگینی (Hardness) 150 پی - پی - ایم (پارٹس پر ملین) سے اونچی نہیں ہونی چاہیے۔

-6 اس کو کپڑوں پر داغ (Stain) پیدا نہیں کرنا چاہیے۔

-7 اس کو تباہ کن (Corrosive) اشیاء سے پاک ہونا چاہیے۔

میونسپلٹی کا پانی جو پینے اور دیگر گھریلو استعمالات کے لیے مہیا کیا جاتا ہے اس کو گھریلو سپلائی سے پہلے برتاؤ (Treatment) کرنا پڑتا ہے۔ دریاؤں، جھیلوں، کنوؤں اور ٹیوب ویلوں سے خام یا ناخالص پانی حاصل کرنے کے بعد اس کا مختلف اقدام کے ذریعے برتاؤ (Treatment) کرنا ہوتا ہے تا کہ اس پانی کو استعمال کے لیے موزوں بنایا جا سکے۔ عام برتاؤ یہ ہیں۔

-1 ہوا آمیزی (Aerations) -2 تہہ نشینی (Settling)

-3 تردیپ (Coagulation) -4 تقطیر (Filteration)

-5 کلورینیشن (Chlorination)۔

تا کہ بیکٹیریا اور مرض آور جرثیموں (Pathogenic Organisms) کو ختم کیا جائے اس کو جراثیم کشی (Sterilization) کہتے ہیں۔

خلاصہ

-1 ہائیڈروجن ہلکا ترین عنصر ہے اور سادہ ترین ایٹمی ساخت رکھتا ہے۔ یہ دو ایٹمی مالیکیولی (H_2) گیس ہے۔ زمین کی سطح پر سب سے زیادہ پائے جانے والا ہائیڈروجن کا مرکب پانی (H_2O) ہے۔

-2 ہائیڈروجن کو بڑے پیمانے پر کوئلہ، بھاپ کے ذریعے، میتھین کی حرارتی تحلیل کے ذریعے اور پانی کی برق پاشی کے ذریعے تیار کرتے ہیں۔ یہ بے رنگ، بے بو اور بے ذائقہ گیس ہے جو پانی میں غیر حل پذیر ہے۔ یہ آکسیجن میں نیلے لو (Blue flame) کے ساتھ جلتی ہے اور پانی تشکیل دیتی ہے۔

-3 عام حالات کے تحت ہائیڈروجن کیمیائی طور پر بے عمل ہے۔ اس کو کیمیائی کھادوں (Fertilizers) کے میدان میں خوردنی تیلوں سے بناسپتی گھی تیار کرنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

-4 ہائیڈروجن اپنی پیدائش کے وقت مالیکیولی ہائیڈروجن کے مقابلے میں کیمیائی طور پر زیادہ متعامل ہوتا ہے اور اس کو نوزائیدہ ہائیڈروجن (Nascent Hydrogen) کہتے ہیں۔ قدرتی ہائیڈروجن تین ہم جاؤں، پروٹیم (^1_1H)، ڈیوٹریم (^2_1H یا D) اور ٹرائیٹیم (^3_1H یا T) کا آمیزہ ہوتی ہے۔ سب سے عام ہائیڈروجن کا ہم جا پروٹیم ہے جو 99.98 فیصد عام ہائیڈروجن میں ہوتا ہے۔

بنا لیتے ہیں اور ان کو تقطیر (Filteration) کے ذریعے علیحدہ کر لیا جاتا ہے۔ عارضی سنگینی کو بجھے ہوئے چونے کا استعمال کر کے دور کر سکتے ہیں۔

مستقل سنگینی پانی میں موجود حل شدہ کیلشیم اور میگنیشیم کے کلورائیڈ اور سلفیٹس کی وجہ سے ہوتی ہے۔ مستقل سنگینی کو آیون۔ مبادلہ (Ion-Exchange) تکنیک سے یا چند کیمیکلز جیسے واشنگ سوڈا ($Na_2CO_3.10H_2O$)، کاسٹک سوڈا (NaOH) وغیرہ کا استعمال کر کے دور کرتے ہیں ۔آیون ۔مبادلہ (Ion-Exchange) تکنیک میں زیولائٹ استعمال کرتے ہیں۔

-10 بھاری پانی، آکسیجن کا بھاری ہائیڈروجن کے ساتھ مرکب ہوتا ہے یعنی ڈیوٹریم (Deuterium) کے ساتھ۔ اس کا مالیکیولی فارمولا D_2O ہے۔ یہ نیوکلیائی انشقاقی (Fission) تعاملات میں نیوٹرانز کی آہستہ کرنے کے لیے معتدل گر (Moderator) کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔

-11 چند کیمیائی اشیاء کرہ ہوائی سے رطوبت کو جذب کر لیتی ہیں اور نم گیر اشیاء (Hygroscopic Substances) کہلاتی ہیں۔

-12 پانی زندگی کے لیے ضروری ہے۔ پانی جو پینے کے لیے موزوں ہوتا ہے اس کو نوشیدنی پانی (Potable Water) کہتے ہیں، جس کو ہر قسم کی نجاست (Impurities) سے پاک ہونا چاہیے۔

مشق

سوال نمبر1 (a) خالی جگہیں پر کریں۔

(i) قدرتی ہائیڈروجن میں..................فیصد ڈیوٹریم ہوتا ہے۔

(ii) نوزائیدہ ہائیڈروجن، مالیکیولی ہائیڈروجن کے مقابلے میں..................متعامل ہے۔

(iii) ٹرائیٹیم ہائیڈروجن کا ایک..................ہے۔ اس کا کمیتی نمبر..................ہے۔

(iv) قدرتی ہائیڈروجن تین ہم جاؤں کا آمیزہ ہے۔ وہ ہم جائیں..................اور..................ہیں۔

(v) H_2 کی بانڈ توانائی..................ہوتی ہے۔

(vi) برف کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت (Latent Heat of Fusion) تقریباً..................فی..................ہوتی ہے۔

(vii) برف پانی پر..................ہے، کیونکہ برف پانی سے..................ہوتا ہے۔

(viii) پانی میں جراثیم کشی (Sterilization) یا دفع چھوت (Disinfection) ....کے ذریعے کرتے ہیں تاکہ..................اور..................کو ختم کر دیا جائے۔

(ix) پانی کے مالیکیولز..................کی وجہ سے آپس میں جڑے ہوئے ہوتے ہیں۔

(x) پانی کو..................مُحلّل کہتے ہیں۔

(b) درج ذیل بیان میں صحیح یا غلط بتائیے۔

(i) عام ہائیڈروجن کو پروٹیم کہتے ہیں۔

(ii) ہائیڈروجن ایک بہترین تکسیدی عامل ہے۔

(iii) ڈیوٹریم میں ایک پروٹان اور دو نیوٹران ہوتے ہیں۔

(iv) ہائیڈروجن کا کسی مرکب میں جمع ہونے کے طریقہ کو ہائیڈروجنیشن کہتے ہیں۔

(v) تیزاب کی موجودگی میں پانی کو برق پاشی کے دوران کیتھوڈ پر ہائیڈروجن گیس اور اینوڈ پر آکسیجن گیس حل ہوتی ہے۔

(c) متعدد انتخابی سوالات (Multiple Choice Questions)

(i) جب سوڈیم کو بیکر کے پانی میں ڈالیں گے تو کون سے اشیاء حاصل ہونگی۔

(a) H_2 اور NaOH (b) کچھ دیر بعد سوڈیم غائب ہوجائے گا۔

(c) پانی تیزابی بن جائے گا (d) کوئی عمل نہیں ہوگا۔

(ii) ہائیڈروجن ایک دو ایٹمی مالیکیول ہے، جس کی بانڈ توانائی ہے۔

(a) 200 کلوجول فی مول (b) 100 کلو جول فی مول

(c) 104 کلوکیلوریز فی مول (d) 150 کلوکیلوریز فی مول

(iii) قدرتی ہائیڈروجن میں ڈیوٹریم کا تناسب ہے:

(a) 1:1200 (b) 1:15000 (c) 100:50000 (d) 1:18000

(iv) ہائیڈروجن کی برقی منفیت (Electronegativity) ہوتی ہے۔

(a) 2.1 (b) 3.0 (c) 2.5 (d) 1.0

(v) ایک انسان دن بھر میں تقریباً.............. پانی خرچ کرتا ہے۔

(a) 5لیٹر (b) 2لیٹر (c) 2.5لیٹر (d) 1.0لیٹر

(vi) آلودہ پانی پینے کے لیے.............. ہوتا ہے۔

(a) غیر موزوں (b) موزوں (c) فائدہ مند (d) استعمال

(vii) بھاری پانی کا مالیکیولی کمیت.............. ہوتی ہے۔

(a) 18 (b) 22 (c) 20 (d) 16

(viii) 4^oC پر پانی کی زیادہ سے زیادہ کثافت.............. ہوتی ہے۔

(a) 1.0 گرام فی Cm^3 (b) 0.998 گرام فی Cm^3

(c) 0.918 گرام فی Cm^3 (d) 1.2 گرام فی Cm^3

(ix) بھاری پانی کا نقطہ پگھلاؤ.............ہوتا ہے۔

(a) 0^oC (b) 3.81^oC (c) 4^oC (d) 1^oC

سوال نمبر2 (a) پانی کے چند طبیعی خواص بیان کیجیے۔ پانی کے بے قاعدہ برتاؤ سے کیا مطلب ہے؟ پانی کے بے قاعدہ برتاؤ کی کیا اہمیت ہے؟

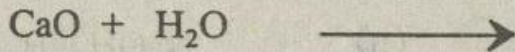
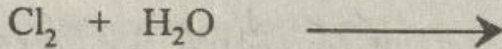
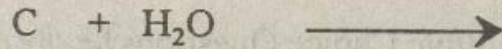
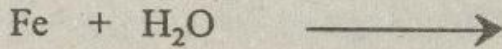
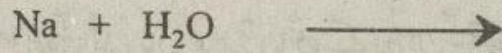
(b) مندرجہ ذیل تعاملات کو مکمل کیجیے۔

$$Na + H_2O \longrightarrow$$

$$Fe + H_2O \longrightarrow$$

$$C + H_2O \longrightarrow$$

$$Cl_2 + H_2O \longrightarrow$$

$$CaO + H_2O \longrightarrow$$

سوال نمبر3 (a) ہم جا کی تعریف کریں۔ ہائیڈروجن کے مختلف ہم جاؤں کے بارے میں بیان کریں۔

(b) بڑے پیمانے پر ہائیڈروجن کوئلہ (Coke) سے کیسے تیار کی جاتی ہے؟

(c) آبی گیس میں سے ہائیڈروجن گیس کو علیحدہ کرنے کا باش (Bosch) کا طریقہ بتائیں۔

سوال نمبر4 (a) ہائیڈروجن کا ان کے ساتھ تعامل بتائیں۔

(i) ایتھین (Ethene) (ii) Ca دھات (iii) S (iv) Cl_2

(b) ہائیڈروجن کے استعمالات بیان کریں۔

(c) ثابت کریں ہائیڈروجن ایک تخفیفی عامل (Reducing Agent) ہے۔

سوال نمبر5 (a) نوزائیدہ ہائیڈروجن (Nascent Hydrogen) کس کو کہتے ہیں؟ اس کی عاملیت بیان کریں۔

(b) کیا ہوتا ہے جب؟

(i) میگنیشیم دھات کو گرم پانی سے تعامل کیا جائے۔

(ii) میتھین (Methane) کو 700^oC سے اوپر ہوا کی غیر موجودگی میں گرم کریں۔

(iii) آبی گیس کو زیادہ دباؤ کے تحت $ZnO\text{-}Cr_2O_3$ عمل انگیز کی موجودگی میں گرم کیا جائے۔

(iv) $FeCl_3$ کے تیزابی محلول میں Zn دھات کا چھوٹا سا ٹکڑا ڈالا جائے۔

سوال نمبر6 (a) سنگین پانی (Hard Water) سے کیا مطلب ہے؟ سنگینی کے اقسام بتایئے۔ پانی میں سے سنگینی کیسے علیحدہ کی جاتی ہے؟ سنگین پانی کے نقصانات بتایئے۔

(b) قلماؤ کے پانی (Water of Crystallization) کیا ہوتے ہیں؟ چند آبیدے (Hydrates) کے فارمولے لکھیے آبیدے کو گرم کرتے ہیں تو کیا ہوتا ہے؟ آبیدگی کی حرارت (Heat of Hydration) کی تعریف کیجیے۔

(c) نوشیدنی پانی (Potable Water) کیا ہوتا ہے؟ نوشیدنی پانی کی خاصیتیں لکھیے۔

(d) میونسپلٹی کے پانی کو پینے کے لیے موزوں بنانے کے لیے صرف چند عام برتاؤ (Common Treatments) کے نام بتائیے۔

سوال نمبر 7 (a) مختصر نوٹ لکھیے۔

(i) بھاری پانی (ii) نم گیر اشیاء

(b) پانی کی چند کیمیائی خاصیتیں بیان کیجیے۔

(c) پانی سے پیدا ہونے والی بیماریوں کے نام دیجیے جو مائکرو جرثوموں (Micro-organisms) سے پانی میں موجود ہونے کی وجہ سے ہوتی ہیں۔ مختلف اقسام کی پانی میں آلودگی پیدا کرنے والی اشیاء کا نام بتائیے اور ان کی مختلف درجات (Catagories) بتائیے۔

سوال نمبر 8 مندرجہ ذیل بیانات میں صحیح یا غلط بتائیے۔

(i) پانی غیر قطبی ہوتا ہے۔

(ii) عارضی سنگینی پانی میں موجود حل شدہ Ca اور Mg کے ہائیڈروجن کاربونیٹس کی وجہ سے ہوتی ہے۔

(iii) پرموٹٹ (Permutit) سوڈیم الومینیم سلیکیٹ جس کو عام طور پر سوڈیم زیولائٹ کہتے ہیں۔

(iv) بھاری پانی کا مالیکیولی فارمولا H_2O ہے۔

(v) ارتکازی سلفیورک ایسڈ (H_2SO_4) اپنے حجم سے چار گنا رطوبت کرہ ہوائی سے جذب کرتا ہے۔

............☆☆☆............

باب-12

کاربن، سلیکون اور اُن کے مرکبات

(Carbon, Silicon and their Compounds)

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- ☆ کاربن اور اس کی بہروپی اشکال(Allotropic Modification)۔ بکی بالس(Bucky Balls)
- ☆ ڈائمنڈ اور گریفائٹ اور ان کی ساخت۔
- ☆ کاربن کی طبیعی اور کیمیائی خواص اور زنجیری ترتیب (Catenation)۔
- ☆ سلیکون ،اس کا وقوع(Occurrence) اور تیاریاں۔
- ☆ سلیکون کے خواص اور استعمالات۔
- ☆ سلیکا(Silica) واٹر گلاس ،کیمیائی باغ اور سلیکا جل۔

12.1 تعارف (Introduction):

دوری جدول میں کاربن اور سلیکون IVA گروپ کے رُکن ہیں، کیونکہ دونوں عناصر کے ویلنس شیل میں چار الیکٹرانز (Electrons) ہوتے ہیں۔ کاربن اور سلیکون کی الیکٹرانی وضع (Electronic Configurations) ذیل میں دی گئی ہے۔

(شیل)	K	L	M	N
C^{6}	= 2	4		
Si^{14}	= 2	8	4	

کاربن خالص غیر دھات ہے۔ سلیکون فلزنما (Metalloid) ہے اور برقیائی حرقیات (Electronic Technologies) میں ایک اہم رول ادا کرتا ہے۔

کاربن کا وقوع (Occurrence of Carbon):

کاربن کا زمینی پرت میں پائے جانے والے زیادہ عناصر میں سولہواں نمبر ہے۔ کاربن آزاد حالت میں ساتھ ہی ساتھ دوسرے عناصر کے ملاپ کے ساتھ زمینی پرت میں پایا جاتا ہے۔ خالص عناصری شکل میں، کاربن تین قلمی صورتوں میں یعنی گریفائٹ، ڈائمنڈ (ہیرا) اور بک مینسٹر فیولیرین (Buckminster Fullerene) یعنی بکی بالس (Bucky Balls) میں حاصل ہوتا ہے۔

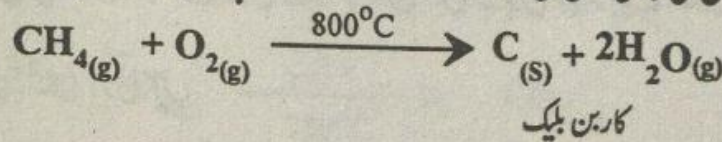
پھر بھی کاربن کا اصلی ماخوذ (Major Source) کوئلہ ہے۔ کوئلہ کیمیائی اشیاء کا ایک پیچیدہ آمیزہ ہے، جس میں عناصری کاربن، کاربن کے ہائیڈروجن، آکسیجن، نائیٹروجن، سلفر اور دوسرے عناصر کے ساتھ مرکبات ہوتے ہیں۔ کاربن کی مقدار پلانٹ کے مواد کے کوئلہ میں تحویلی مرحلہ (Stage of Conversion) پر مُنحصر ہوتی ہے۔ کوئلہ کی تشکیل میں پہلا مرحلہ نباتی کوئلہ (Peat) کے بننے کا ہے۔ یہ ملائم بھورا اسفنجی قسم کا مواد ہے جو پلانٹ کے جزوی تحویل سے حاصل ہوتا ہے۔ نباتی کوئلہ کی مسلسل تحلیل (Continued Decomposition) بھورے کوئلہ (Lignite) کے بننے کا ہے یعنی اس مرحلہ میں نباتی کوئلہ (Peat) بھورے کوئلہ (Lignite) میں تبدیل ہوتا ہے۔ پھر اس کے بعد ملائم کوئلہ یا بطومن (Bitumen) حاصل ہوتا ہے اور آخر میں سخت کوئلہ جسکو پتھر کوئلہ (Anthracite) کہتے ہیں، حاصل ہوتا ہے۔ یوں اس طرح کاربن کی تحویل (Conversion) تقریباً مکمل ہوجاتی ہے۔ پتھر کوئلہ (Anthracite) کوئلہ کی سخت ترین فارم ہے۔

کاربن کی محتویات اور توانائی کی قیمتیں
(The Carbon Contents and Energy Values)

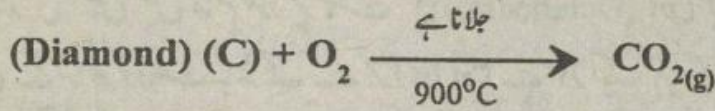
سلسلہ نمبر S.No.	ایندھن (Fuels)	کاربن کے محتویات فی صدکیت (Carbon Content)	توانائی کی قیمت کلو جول فی کلوگرام
-1	لکڑی (Wood)	50.0%	19800 کلو جول فی کلوگرام
-2	نباتی کوئلہ (Peat)	59.9%	18700 کلو جول فی کلوگرام
-3	بھورا کوئلہ (Lignite)	61.8%	20900 سے 25700 کلو جول فی کلوگرام
-4	بطومن (Bitumen)	78.7%	32100 کلو جول فی کلوگرام
-5	پتھر کوئلہ (Anthracite)	91.0%	32600 کلو جول فی کلوگرام

کاربن، کاربن بلیک (Carbon Black) کی صورت میں بھی پایا جاتا ہے۔ جسکو میتھین (Methane) کے ذریعے حاصل کرتے ہیں۔ میتھین کو آکسیجن کی بڑی قلیل سی مقدار کے ساتھ بہت اونچے درجہ حرارت پر کرکے حاصل کرتے ہیں۔

$$CH_{4(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{800^{o}C} C_{(S)} + 2H_2O_{(g)}$$

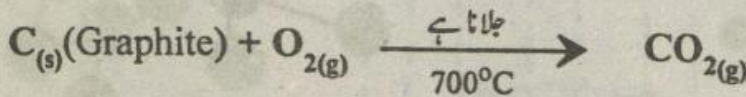
کاربن بلیک

جب لکڑی (Wood) کو ہوا کی غیر موجودگی میں تیز گرم کرتے ہیں تو لکڑی کا کوئلہ (Charcoal) حاصل ہوتا ہے۔ چارکول کو ہوا میں سے ناگوار بدبو دور کرنے کے لیے یا پانی میں سے رنگ یا خراب ذائقہ والی نجاست (Impurities) دور کرنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ کوک (Coke) کاربن کی ایک خالص فارم ہے۔ جب کوئلہ کو ہوا کی غیر موجودگی میں بہت زیادہ اونچے درجہ حرارت پر گرم کرتے ہیں تو کوک حاصل ہوتا ہے۔ اس کو دھات کاری عمل (Metallurgical

(یعنی سخت ترین) ہوتا ہے۔ اس کی کثافت (Density) تقریباً 3.51 گرام فی Cm^3 ہوتی ہے۔ اس کا انعطاف نما (Refractive Index) بہت زیادہ ہوتا ہے جو 2.45u ہے۔ جس کی وجہ سے یہ بہت زیادہ آب و تاب (Brilliance) حاصل کرلیتا ہے۔ یہ برقی رو کا غیر موصل (Bad Conductor) ہوتا ہے۔ اس کا نقطۂ پگھلاؤ (Melting Point) بہت اونچا ہوتا ہے۔ تقریباً 3500°C ۔ ڈائمنڈ میں مختلف رنگ، اس میں موجود چند دھاتی آکسائیڈز کے ملوث ہونے کی وجہ سے ہوتے ہیں۔ کالے رنگ کے ڈائمنڈز کو کئی ہیرا (Bort) یا کاربینڈو (Carbando) کہتے ہیں، جو کم تر کوالٹی کے ہوتے ہیں اور شیشے کو کاٹنے اور چٹانوں میں کھدائی اور برمائی کرنے کے لیے استعمال میں آتے ہیں۔ دوسرے ہیرے، جواہرات (Gems) اور قیمتی پتھروں کے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔ ڈائمنڈ کاربن ہے۔ چونکہ یہ 900°C پر جلنے پر CO_2 گیس تشکیل دیتا ہے۔

$$\text{(Diamond) (C)} + O_2 \xrightarrow[900^oC]{\text{جلاتا ہے}} CO_{2(g)}$$

(b) گریفائٹ (Graphite):

گریفائٹ قدرتی طور پر گرافیٹ (Plumbago) کی شکل میں پایا جاتا ہے جو غیر شفاف کالے رنگ کا ٹھوس ہے۔ یہ سائبیریا، کینیڈا اور سری لنکا میں پایا جاتا ہے۔

گریفائٹ تاریک خاکستری رنگ کا قلمی ٹھوس ہوتا ہے جس میں دھاتی دھندلی چمک ہوتی ہے۔ یہ ملائم ہوتا ہے اور چھونے پر چکنا احساس دیتا ہے۔ ڈائمنڈ کے مقابلے میں اس کی کثافت (Density) کم ہوتی ہے جو تقریباً 2.2 گرام فی Cm^3 ہوتی ہے۔ یہ برقی رو کا اچھا موصل ہے اور برقیروں (Electrodes) کے بنانے میں کام آتا ہے۔ یہ کاغذ پر کالا نشان چھوڑتا ہے اس لیے اس کو سیسہ پنسل (Lead Pencil) کے بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔ گریفائٹ کو رنگ وروغن میں کالے صبغے (Pigment) کے طور پر بھی استعمال کرتے ہیں اور نیوکلیائی تعاملات میں نیوٹران مُعتدل گر (Neutron-Moderator) کے طور پر بھی استعمال کرتے ہیں۔ اس کا نقطہ پگھلاؤ زیادہ ہوتا ہے جو تقریباً 3000°C ہوتا ہے۔ کبھی کبھی گریفائٹ کا تیل کے ساتھ آمیزہ بناتے ہیں جو اونچے درجہ حرارت پر ایک چکناؤ تیل (Lubricant) کے طور پر استعمال میں آتا ہے۔ گریفائٹ 700°C پر جلنے پر CO_2 گیس تشکیل دیتا ہے۔

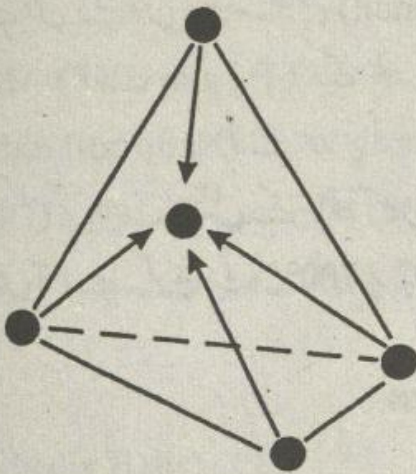
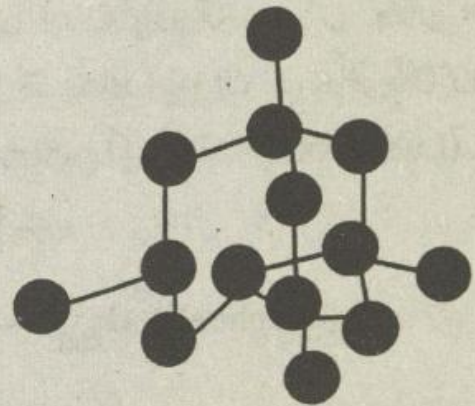
$$C_{(s)}\text{(Graphite)} + O_{2(g)} \xrightarrow[700^oC]{\text{جلاتا ہے}} CO_{2(g)}$$

(c) بکی بالس (Bucky Balls):

1980 تک یہی جانا جاتا تھا کہ کاربن کی دو ہی قلمی ٹھوس شکلیں، ڈائمنڈ (ہیرا) اور گریفائٹ ہوتی ہیں۔ 1985 میں دو برطانوی مُحققوں (Researchers) نے گریفائٹ کی بخارات میں تبدیلی کے ذریعے ایک چونکادینے والی دریافت حاصل کی، جس کی کمیتی طیف (Mass Spectrum) کی چوٹیاں (Peaks) یہ ظاہر کررہی تھیں کہ کاربن کے ایٹوں کا ایک جُھرمَٹ

(Cluster) جو کاربن کے 60 ایٹموں کے مالیکیولوں (C_{60}) سے مماثلت رکھتا تھا اور انہوں نے یہ بھی دریافت کیا تھا کہ یہ کاربن کی ایک مختلف شکل (Form) تھی۔ ان C_{60} مالیکیولوں کی شکل تقریباً کروی (Spherical) ہوتی ہیں۔ انہوں نے C_{60} کے کاربن ایٹموں کے بارے میں یہ بھی بتایا اور تجویز دی کہ یہ گیند (Balls) بناتے ہیں جیسے "فٹ بال" کی گیند اور بہت زیادہ متشاکل (Symmetrical) ساخت رکھتی ہیں۔ C_{60} کا نام بک منسٹر فیولیرین (Buck Minster Fullerene) دیا گیا یا مختصراً بکی بالس (Bucky Balls) کہلایا گیا۔ ڈائمنڈ اور گریفائٹ کے برخلاف کاربن کی یہ نئی شکل نامیاتی محلّل (Organic Solvents) میں حل ہوسکتی ہیں۔

ڈائمنڈ کی ساخت (Structure of Diamond):

ڈائمنڈ کی قلمیں شکل عام طور پر ہشت سطحی (Octahedral) ہوتی ہیں۔ ڈائمنڈ میں ہر کاربن کا ایٹم کاربن کے چار دوسرے ایٹموں کے ساتھ کوویلنٹ بانڈنگ سے جڑا ہوا ہوتا ہے اور ایک بنیادی چوسطحی یونٹ (Basic Tetrahedral Unit) بناتا ہے۔ ڈائمنڈ کی قلمی جالی (Crystal Lattice) انہیں بنیادی چوسطحی یونٹوں سے بنی ہوئی ہوتی ہے۔ یہ بنیادی چوسطحی یونٹس آپس میں غیر معینِ سہ البعادی مالیکیول (Three-Dimensional Molecule) بناتا ہے۔

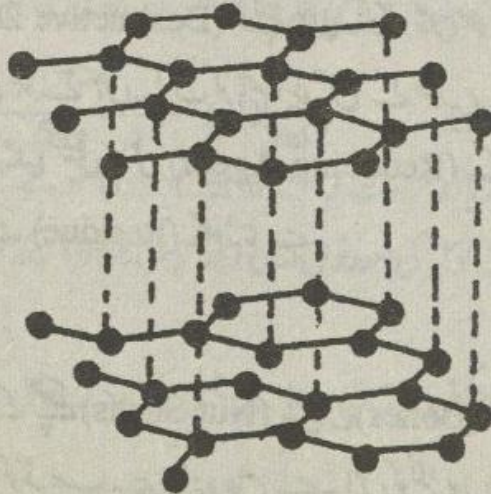
شکل 12.1 میں ڈائمنڈ کی بنیادی چوسطحی یونٹ کو دکھایا گیا ہے اور شکل 12.2 میں دیوپیکر سہہ ابعادی ڈائمنڈ کے مالیکیول کو دکھایا گیا ہے۔ بانڈوں کی طاقت اور یکسانی (Uniformity) کے نتیجے میں، ڈائمنڈ کی قلمی جالی (Crystal Lattice) پائیدار اور سخت گیر (Rigid) ہوتی ہے۔ اسی لیے تمام جانی ہوئی اشیاء میں انسان کی نظر میں ڈائمنڈ سخت ترین (Hardest) شئے ہے۔ چونکہ ڈائمنڈ کی قلموں میں کوئی آزاد الیکٹران نہیں ہوتا ہے اس لیے ڈائمنڈ برقی رو کے لیے ایک برا موصل ہوتا ہے۔ ڈائمنڈ میں C-C بانڈ فاصلہ $1.54A^o$ ہوتا ہے۔ اور C-C بانڈ توانائی 347 کلو جول فی مول ہوتی ہے۔

شکل 12.1
بنیادی چوسطحی ڈائمنڈ کا یونٹ
● = کاربن ایٹم
— = کاربن سے کاربن کوویلنٹ بانڈ

شکل 12.2
ڈائمنڈ میں کاربن کے ایٹموں کی سہہ ابعادی ترتیب

گریفائٹ کی ساخت(Structure of Graphite):

گریفائٹ میں کاربن کے ایٹمز سپاٹ پرتیں(Flat Layers) تشکیل دیتے ہیں۔ گریفائٹ میں ہر کاربن ایٹم تین دوسرے کاربن کے ایٹموں کے ساتھ کوویلنٹ بانڈوں کے تحت ایک ہی پرت(Layer) میں مُنسلک ہوتا ہے اور بنیادی شش سطحی حلقہ (Basic Hexagonal Ring) بناتے ہیں۔

کاربن کے ایٹموں کی ہر پرت (Layer) دوالبادی پولیمر اوُ چادر (Two-dimensional Sheet Polymer) یا پرت جالی (Layer Lattice) کی طور پر دکھائی دے سکتی ہے۔ پرت کے اندر کاربن۔ کاربن فاصلہ 1.42 A° ہوتا ہے۔ جو کاربن۔ کاربن سنگل بانڈ اور کاربن۔ کاربن ڈبل بانڈ کے درمیان میں ہے۔ پرتوں میں مضبوط کوویلنٹ بانڈوں کی وجہ سے گریفائٹ کا نقطہِ پگھلاوُ زیادہ ہوتا ہے۔ پھر بھی پرتوں کی ایک دوسرے کے اوپر متوازی ترتیب، ایک دوسرے سے کافی فاصلہ پر ہوتی ہے۔ اور دو لگاتار متوازی پرتوں کے درمیان کا فاصلہ 3.35A° ہوتا ہے جو ایک دوسرے سے کافی فاصلے پر ہے اور ایک دوسرے سے کمزور وینڈروال کششی قوت سے جکڑے ہوتے ہیں۔ پرتوں کی آپس کی بانڈ توانائی بہت کم ہوتی ہے۔ پس گریفائٹ میں پرتیں(Layers) ایک دوسرے کے اوپر پھلتی یا سرکتی رہتی ہیں۔ اس لیے گریفائٹ ملائم اور چکنا ہوتا ہے۔ گریفائٹ کی ساتھ زیادہ کھلی ہوئی ہوتی ہے، یوں اس کی کثافت ڈائمنڈ کے مقابلے کم ہوتی ہے۔

ڈائمنڈ کے برخلاف، گریفائٹ میں چار میں سے تین الیکٹرانز مخصوص کوویلنٹ بانڈ کی تشکیل میں ملوث ہوتے ہیں جبکہ چوتھا الیکٹران غیر یقینی مقام (Delocalized) پر تمام پرت کے اوپر پھیلا ہوا ہوتا ہے یعنی کاربن کے تمام ایٹموں پر یکساں پھیلا ہوا ہوتا ہے۔ ان غیر یقینی الیکٹرانوں (Delocalized Electrons) کی وجہ سے، گریفائٹ اپنی پرتوں کی سطح کے متوازی برقی رو کا ایصال کرتا ہے۔ یہ پرتوں کے عمودی طور پر برقی رو کا موصل نہیں ہوتا ہے۔

گریفائٹ میں مختلف پرتوں کی ترتیب کو شکل 12.3 میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 12.3 گریفائٹ کی پرتوں کی ساخت

کاربن کی غیر مُتشکل صورتیں (Amorphous forms of Carbon):

کاربن کی غیر مُتشکل صورتوں کو کاربن کے بہروپ نہیں جانا جاتا ہے کیوں کہ X-ray تجزیہ یہ ظاہر کرتا ہے کہ سوائے کوئلہ کے، ان کی ساخت بالکل ویسی ہی ہوتی ہے جیسی گریفائٹ کی ہوتی ہے۔ کوئلہ براہِ راست قدرتی تہ نشینی (Natural Deposits) سے کانوں (Mines) سے نکالا جاتا ہے جبکہ دوسری غیر مُتشکل صورتیں (Amorphous Forms) مختلف طریقوں سے تیار کی جاسکتی ہیں۔

(i) کوئلہ (Coal):

کوئلہ کاربن خیز علاقہ (Carboniferous Era) کے نباتات کی بالیدگی سے وجود میں آتا ہے، جہاں پودے اور درخت زمین کے اندر آہستہ آہستہ ہوا کی غیر موجودگی میں دباؤ کے تحت (Decomposition) تحلیل کرتے۔ ہیں جس کے نتیجے میں CO_2 پانی اور میتھین (Methane) آزاد ہوتے ہیں اور ایک ایسا مواد چھوڑ دیتے ہیں جس میں کاربن کی فیصد مقدار زیادہ ہوتی ہے۔ زمین کے اندر اس کاروائی کے دوران نباتاتی مواد مرحلوں میں، نباتی کوئلہ (Peat)، بھورا کوئلہ (Lignite)، بطومن ملائم کوئلہ (Bituminous Soft Coal) اور آخر میں پتھر کوئلہ (Anthracite) میں تبدیل ہوتے جاتے ہیں۔ مختلف کثافتیں (Impurities) جن میں نائیٹروجن، سلفر، فاسفورس وغیرہ بھی شامل ہوتی ہیں۔ کوئلہ کو مختلف گہرائیوں سے زمین کی سطح سے کان کنی کر کے نکالا جاتا ہے۔ کوئلہ کو خاص طور پر ایندھن کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔

(ii) کوک (Coke):

بطومن ملائم کوئلہ کو اگر بہت اونچے درجہِ حرارت پر (تقریباً 1300°C) ہوا کی غیر موجودگی میں گرم کریں تو طیران پزیر اجزائے ترکیبی (Volatile Constituents) کوئلہ میں موجود علیحدہ ہوجائے گی اور کوک حاصل ہوجائیگا۔ اس طریقہ ہائے کار کو کوئلہ کی تخریبی کشید (Destructive Distillation) کہتے ہیں۔ کوئلہ میں موجود دوسرے غیر طیران پزیر اجزاء جیسے ڈامر (Coaltar) اور کوک (Coke) حاصل ہوتے ہیں۔ کوک کو ہم ایندھن کے طور پر اور دھاتوں کی تلخیص (Extraction of Metals) خاص طور پر لوہے کی تلخیص میں تخفیفی عامل (Reducing Agent) کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔ کوک ہوا میں بغیر دھوئیں کے جلتا ہے اور بہت کم تلچھٹ (Residue) چھوڑتا ہے۔

(iii) لکڑی کا کوئلہ (Charcoal):

لکڑی کا کوئلہ لکڑیاں، جوز کے چھلکے (Nut Shells) ہڈیوں (Bones) اور چینی وغیرہ کے جلانے سے حاصل ہوتا ہے۔ لکڑیوں سے حاصل شدہ لکڑیوں کا کوئلہ سب سے زیادہ عام ہے۔ اس کو لکڑیوں کے ہوا کے محدود سپلائی میں جلا کر حاصل کرتے ہیں۔ اس میں سلفر وغیرہ کی ملاوٹ آسکتی ہے۔ اس کو خاص طور پر گھروں میں ایندھن کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔

حیوانی کوئلہ (Animal Charcoal) کو جانوروں کی ہڈیوں اور اُن کے فضلوں (Refuse) کو ہوا کی محدود سپلائی میں جلا کر حاصل کرتے ہیں۔ اس میں کیلشیم فاسفیٹ $[Ca_3(PO_4)_2]$ کی اچھی خاصی فیصد مقدار بھی ہوتی ہے۔ حیوانی کوئلہ کو شکر کی صنعتوں میں شکر کے بھورے رنگ کو کاٹ کر علیحدہ کرنے کے لیے استعمال میں لاتے ہیں اور پیٹرولیم جیلی کو بھی بے رنگ کرنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

12.3 کاربن کی خواص (Properties of Carbon):

(1) طبیعی خواص (Physical Properties):

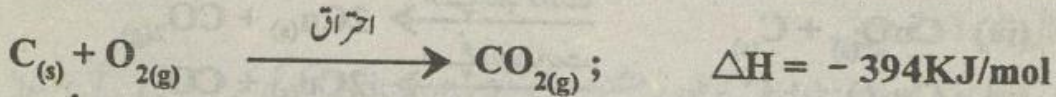
سوائے ڈائمنڈ کے کاربن کے تمام مختلف بہروپ، کالے یا پھر خاکستری کالے ٹھوس ہوتے ہیں۔ یہ بے بو اور بے ذائقہ ہوتے ہیں۔ ان کا نقطہ پگھلاؤ $3000^{o}C$ سے اوپر ہوتا ہے۔ یہ عام مُحللوں (Solvents) جیسے پانی، الکوحل، تیزابوں، پیٹرول وغیرہ میں غیر حل پذیر ہوتے ہیں۔ اسی وجہ سے گاڑیوں کے انجنوں کے اندر پیٹرول (ایندھن) کی نامکمل احتراق (Combustion) کے دوران کاربن تہہ نشین (Deposit) ہو جاتا ہے۔ جس کو میکانکی طریقہ سے انجن سے علیحدہ کرنا پڑتا ہے۔ اس طریقہ ہائے کار کو موٹر انجنوں کے ازالہ کاربن سازی (De-Carbonization) کہتے ہیں۔

(2) کیمیائی خواص (Chemical Properties):

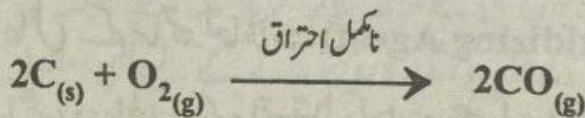
کیمیائی لحاظ سے کاربن بہت زیادہ متعامل نہیں ہے۔ کاربن کے تمام بہروپ (Allotrops) ایک جیسی کیمیائی خواص رکھتے ہیں، کیوں کہ یہ سارے کیمیائی طور پر ایک جیسے ہوتے ہیں اور تعامل کر کے کوویلنٹ مُرکبات تشکیل دیتے ہیں۔

(1) احتراق (Combustion):

کاربن کے تمام اقسام ہوا کی زائد مقدار (O_2) میں جلتی ہیں اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) پیدا کرتی ہیں۔

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\text{احتراق}} CO_{2(g)} ; \qquad \triangle H = -394 KJ/mol$$

کاربن کے احتراقی تعامل بہت زیادہ حرارت زا (Exothermic) ہوتے ہیں۔ ان امتیازی خصوصیات کی وجہ سے کاربن کو عام طور پر کوئلہ، کوک یا لکڑی کے کوئلہ کی صورتوں میں ایندھن (Fuel) کے طور پر استعمال کرتے ہیں، جو بہت زیادہ حرارت مُہیا کرتا ہے۔

تاہم ہوا کی محدود سپلائی میں نامکمل احتراق ہوتا ہے جس کی وجہ سے کاربن ڈائی آکسائیڈ کی بجائے کاربن مانو آکسائیڈ (CO) پیدا ہوتی ہے۔

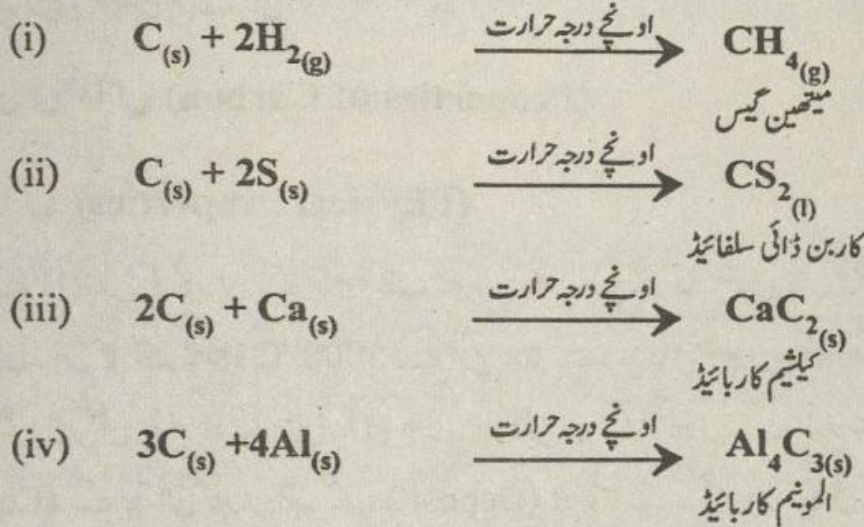
$$2C_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\text{نامکمل احتراق}} 2CO_{(g)}$$

(2) ترکیبی یا اتصالی تعاملات (Combination Reactions):

کاربن، دوسرے عناصر سے براہِ راست بہت اونچے درجہ حرارت پر تعامل کر کے یکجا ہو جاتا ہے۔ جیسے ہائیڈروجن، سلفر، کیلشیم، المونیم اور جمعی پراڈکس (Addition Products) بناتا ہے۔

(i) $C_{(s)} + 2H_{2(g)} \xrightarrow{\text{اونچے درجہ حرارت}} CH_{4(g)}$ میتھین گیس

(ii) $C_{(s)} + 2S_{(s)} \xrightarrow{\text{اونچے درجہ حرارت}} CS_{2(l)}$ کاربن ڈائی سلفائیڈ

(iii) $2C_{(s)} + Ca_{(s)} \xrightarrow{\text{اونچے درجہ حرارت}} CaC_{2(s)}$ کیلشیم کاربائیڈ

(iv) $3C_{(s)} + 4Al_{(s)} \xrightarrow{\text{اونچے درجہ حرارت}} Al_4C_{3(s)}$ المونیم کاربائیڈ

(3) تخفیفی عامل کے طور پر (As Reducing Agent):

کاربن ایک طاقتور تخفیفی عامل ہے کیوں کہ آکسیجن کے لیے کاربن زیادہ کشش (Affinity) رکھتا ہے۔ یہ بہت سے دھاتی آکسائیڈز اور دوسرے آکسائیڈز کو تخفیف کر کے آزاد دھاتیں اور دوسرے عناصر بنا دیتا ہے۔ تخفیفی عمل بہت زیادہ اونچے درجہ حرارت پر ہوتا ہے۔ ساتھ میں CO_2 یا CO گیسیں تشکیل پاتی ہیں۔

(i) $Fe_2O_{3(s)} + 3C_{(s)} \xrightarrow{\text{اونچے درجہ حرارت}} 2Fe_{(s)} + 3CO_{(g)}$

(ii) $2ZnO_{(s)} + C_{(s)} \xrightarrow{\text{اونچے درجہ حرارت}} 2Zn_{(s)} + CO_{2(g)}$

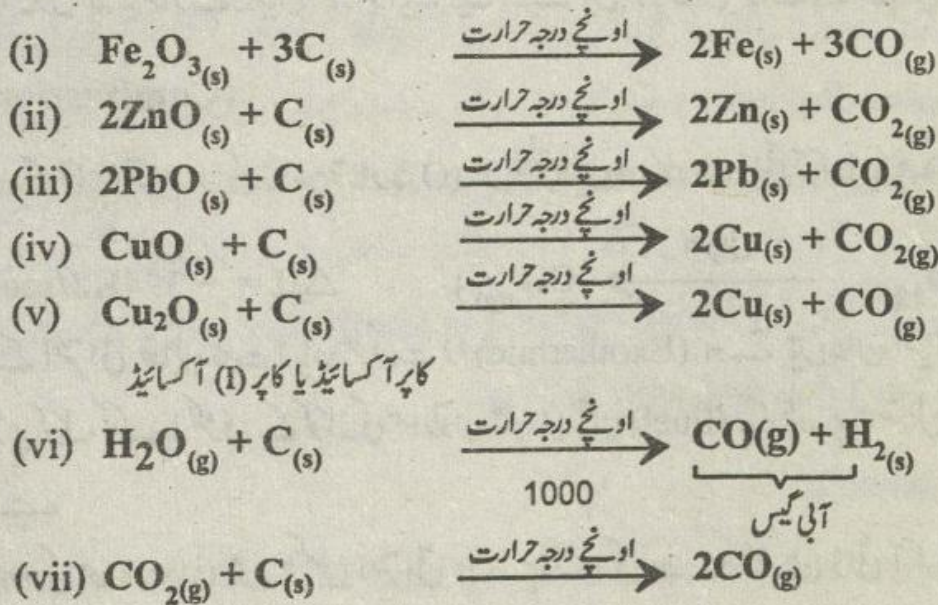
(iii) $2PbO_{(s)} + C_{(s)} \xrightarrow{\text{اونچے درجہ حرارت}} 2Pb_{(s)} + CO_{2(g)}$

(iv) $CuO_{(s)} + C_{(s)} \xrightarrow{\text{اونچے درجہ حرارت}} 2Cu_{(s)} + CO_{2(g)}$

(v) $Cu_2O_{(s)} + C_{(s)} \xrightarrow{\text{اونچے درجہ حرارت}} 2Cu_{(s)} + CO_{(g)}$

کاپر آکسائیڈ یا کاپر (I) آکسائیڈ

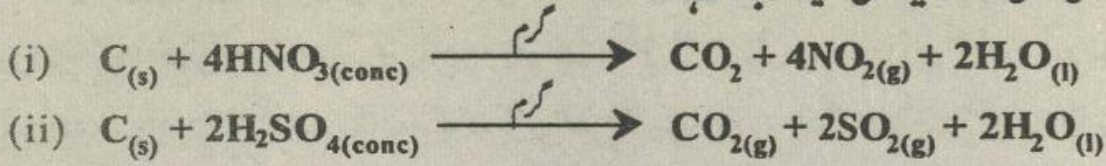
(vi) $H_2O_{(g)} + C_{(s)} \xrightarrow[1000]{\text{اونچے درجہ حرارت}} CO(g) + H_{2(s)}$ آبی گیس

(vii) $CO_{2(g)} + C_{(s)} \xrightarrow{\text{اونچے درجہ حرارت}} 2CO_{(g)}$

(4) مضبوط تکسیدی عامل کے ساتھ تعاملات (Reactions with Strong Oxidizing Agent)

کاربن مضبوط تکسیدی عاملوں کے ساتھ تعامل کرتا ہے جیسے گرم ارتکازی نائیٹرک ایسڈ اور ارتکازی سلفیورک ایسڈ او۔

گرم کرنے پر خود کاربن ڈائی آکسائیڈ میں تکسید کر جاتا ہے۔

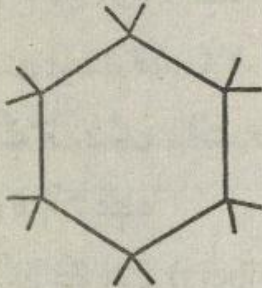
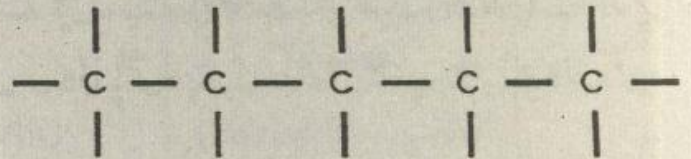
$$\text{(i)}\quad C_{(s)} + 4HNO_{3(conc)} \xrightarrow{\text{گرم}} CO_2 + 4NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$\text{(ii)}\quad C_{(s)} + 2H_2SO_{4(conc)} \xrightarrow{\text{گرم}} CO_{2(g)} + 2SO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

زنجیری ترتیب (Catenation):

تمام جاندار چیزوں کا کاربن ایک بنیادی تعمیری قطعہ (Building Block) ہوتا ہے۔ یہ ہماری اشیاء خوردنی (Food Stuffs) ایندھن (Fuels)، فیبر کس، ڈائیز، ادویات (Drugs) ساتھ ہی ساتھ گھریلو مدوں (House Hold Items) میں موجود ہوتا ہے۔ زنجیری ترتیب (Catenation) کاربن کی ایک بڑی یکتا خاصیت ہوتی ہے جو دوسرے عناصر میں نہیں ہوتی ہے۔

کاربن کے ایٹموں کی خود آپس میں بانڈ بنا کر لمبی زنجیریں اور چھلے (Rings) کی تشکیل کی اہلیت کو زنجیری ترتیب (Catenation) کہتے ہیں اور یوں کاربن لمبی زنجیروں اور چھلے والے مرکبات تشکیل دیتا ہے۔ کاربن کی اس خاصیت کے نتیجے میں کاربن کے مرکبات کا عظیم سلسلہ وجود میں آتا ہے۔

چھلا (Ring)

— C — C — C — C — C —

زنجیر (Chain)

کاربن کے استعمالات (صنعتی استعمالات)

ڈائمنڈ ہیرے جواہرات (Gems) اور قیمتی پتھروں کے طور پر استعمال ہوتا ہے کیونکہ ان میں دمکتی آب و تاب ہوتی ہے۔ جب ان کی صحیح طور پر تراش و خراش اور چکائی کی گئی ہو۔ کالے ڈائمنڈز کم تر کوالٹی کے ہوتے ہیں جن کو کھدائی (Drilling) شیشے اور دھاتوں کی کٹائی کے اوزار بنانے کے لیے استعمال میں لاتے ہیں۔ اس کے باریک ٹکڑے ریگ مال یعنی چکائی کے استعمال میں آتے ہیں۔

گریفائٹ کو چکناؤ (Lubricant) کے طور پر مشینوں کی رگڑ (Friction) کو کم کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ جیسے بائسکل کی چین (Chain) میں موٹروں کے بیرنگ (Bearings) میں لگاتے ہیں کیوں کہ گریفائٹ کا نقطہ پگھلاؤ زیادہ ہوتا ہے۔ گریفائٹ سے استر (Lined) کی ہوئی کٹھالیاں (Crucibles) اونچے گریڈ کا فولاد (Steel) اور دوسرے بھرت (Alloys) بنانے کے لیے استعمال میں آتی ہیں۔ گریفائٹ برقی رو کا اچھا موصل ہوتا ہے اس لیے ڈرائی سیلوں اور صنعتی برق پاشانہ طریقہ ہائے کار میں بے عمل برقیرے (Inert Electrodes) بنانے میں کام آتا ہے۔ جیسے المونیم دھات کی تلخیص (Extraction) میں گریفائٹ کا برقیرہ استعمال ہوتا ہے۔ چکنی مٹی کے ساتھ ملا کر گریفائٹ سے سیسہ کی پنسلیں (Lead Pencils) بناتے ہیں۔ اس کو کالے صبغے (Pigment) کے طور پر رنگ و روغن بنانے کے لیے بھی استعمال کرتے ہیں۔ یہ نیوکلیائی تعاملات میں "نیوٹران معتدل گر" (Neutron Moderator) کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔

کوئلہ اور کوک بہت اہم ایندھن ہیں۔ گھروں اور کارخانوں میں یہ توانائی کی سرچشمے ہیں۔ برقی رو پیدا کرنے والے بجلی گھروں میں بھی استعمال ہوتے ہیں۔ کوک (Coke) ایک طاقتور تخفیفی عامل ہے، دھاتوں کی اُن کے اپنے آکسائیڈز سے تلخیص میں (Extraction) تخفیف کے ذریعےاور خاص طور پر لوہےاور فولاد کے حصول میں استعمال ہوتا ہے۔

لکڑی کا کوئلہ (Charcoal) خاص طور پر گھریلو ایندھن کے طور پر استعمال ہوتا ہے اور یہ ایک جذب کنندہ (Absorbent) کے طور پر بھی استعمال ہوتا ہے۔ اس کی کُھلی ہوئی ساخت میں بڑی تعداد میں سوراخ (Pores) ہوتے ہیں۔ اس کی جذبیت کی قوت (Absorbing Power) کو پُرگرماؤ بھاپ (Super-heated Steam) میں گرم کرکے بڑھائی جاسکتی ہے۔ لکڑی کے کوئلے کا جب اس طرح برتاؤ کرتے ہیں تو اس کو تابکار کردہ لکڑی کا کوئلہ (Activated Charcoal) کہتے ہیں۔ جس کو زہریلی گیسوں کو جذب کرنے کے لیے گیس ماسکوں (Gas Masks) میں استعمال کرتے ہیں۔ حیوانی کوئلہ (Animal Charcoal) کو بھوری رنگت کی شکر کا رنگ کاٹنے کے لیے استعمال میں لاتے ہیں۔ عام طور پر چینی کے کارخانوں میں استعمال میں آتا ہے۔ اس کو پیٹرولیم جیلی کو بے رنگ بنانے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

کاربن بلیک (کالک) کاربن کے بہت مہین ذرات ہوتے ہیں۔ یہ ٹائر کی صنعت میں بھرت (Filler) کے طور پر استعمال ہوتا ہے جو ربر میں طاقت اور سختی بڑھا دیتا ہے۔ یہ جوتوں کی کالی پالش، پرنٹر کی روشنائی، ٹائپ رائٹر کے کاغذ وغیرہ بنانے میں بھی کام آتا ہے۔

کاربن کے ریشے (Carbon Fibers) ، ریشوں والے مواد جیسے پولی پروپین نائٹرائل (Poly propenenitrile) کو بڑی احتیاط کے ساتھ گرم کریں یہاں تک کہ جھلس کر کاربن ہوجائے، تیار کیے جاتے ہیں۔ کاربن کے ریشے پلاسٹک میں ضم ہوجاتے ہیں اور ایک بہت ہلکا لیکن سخت اور مضبوط مواد بناتے ہیں۔

12.4 سلیکون (Silicon)

تعارف (Introduction):

سلیکون، دھات اور غیر دھات کے درمیان کھڑا نظر آتا ہے اور ایک فلزنما (Metalloid) ہے۔ یہ دوری جدول میں IV A گروپ کا ایک ممبر ہے۔ یہ کاربن کے بعد اس فیملی کا دوسرا ممبر ہے۔ قدرتی سلیکیٹس (Silicates) اور سلیکا (Silica) یعنی (SiO_2) کی زمین پر موجودگی بہت پرانی ہے۔ پھر بھی 1823 میں برزیلیس (Berzelius) نے سلیکون (Si) کو ایک بیڈول ٹھوس (Amorphous Solid) کے طور پر علیحدہ کیا اور اسکا نام سلیکون دیا۔ یہ نام یونانی نام سائلیکس (Silex) سے حاصل کیا گیا تھا جس کے معنی ہیں سلیکا یعنی ریت۔ زمین میں پائے جانے والے زیادہ عناصروں میں آکسیجن کے بعد سلیکون ہی سب سے زیادہ پائے جانے والا عنصر ہے۔ چکنی مٹی (Clay) اور زمین کی پرت میں چٹانوں کے زیادہ تر حصے سلیکا (SiO_2) اور سلیکیٹس (Silicates) سے بنے ہوئے ہوتے ہیں۔ سائنس اور ٹیکنالوجی میں سلیکون کے چالیس سال سے اوپر ہونے کو آرہے ہیں، ایک نیم موصل (Semi-Conductor) کے طور پر بے پناہ اہمیت حاصل کرلی ہے۔

وقوع (Occurrence):

سلیکون آزاد حالت میں نہیں پایا جاتا ہے حالانکہ سلیکون فطرت میں دور تک مُنقسم ہے۔ کیمیائی اتصالی حالت میں یہ خاص طور پر سلیکون (IV) آکسائیڈ میں، SiO_2 (ریت) کی شکل میں مختلف صورتوں میں پایا جاتا ہے۔ جیسے ریت، صُوان (Quartz)، چقماق (Flint)، طرابلس پتھر (Keselguhr)، عقیق (Agate) وغیرہ۔ اس کی خالص قلمی شکل صُوان (Quartz) اور چقماق (Flint) (جو بہت سخت پتھر ہے) ہیں۔ جیسے دودھیا پتھر (Opal)، یاقوت (Amethyst) اور سنگ سلیمانی (Onyx) یہ سارے قیمتی پتھر ہیں اور کم خالص شکلوں میں یہ ریت، طرابلس پتھر (Keselguhr)، عقیق (Agate) وغیرہ میں پایا جاتا ہے۔

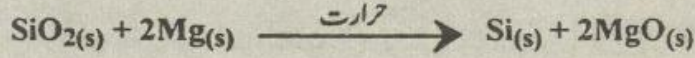
دھاتی آکسائیڈز جیسے Al_2O_3, CaO, MgO, K_2O وغیرہ کے ملاپ کے ساتھ سلیکون پیچیدہ سلیکیٹس کے طور پر حاصل ہوتا ہے۔ سلیکیٹس (Silicates) میں سب سے زیادہ مُنقسم سلیکیٹ المونیم کے ہوتے ہیں۔
چند تمام سلیکیٹس ذیل میں دیئے ہوئے جدول میں ان کے استعمالات ساتھ درج ہیں۔

سلسلہ نمبر	سلیکیٹ کا نام	فارمولا	استعمالات
.1	فلیڈ اسپار (Feldspar)	$K_2O.\ Al_2O_3.\ 6SiO_2$ یا $KAlSi_3O_8$	کوزہ گری (Ceramics)، شیشہ گری، کوزہ گری (Pottery) اور ریگمال
.2	چائنا مٹی (Kaolin)	$Al_2O_3.SiO_2.\ 2H_2O$ (آبیدہ)	کراکری (Crockery)
.3	ابرق (Mica)	$K_2O.\ 3Al_2O_3.\ 6SiO_2.\ 2H_2O$ یا $KAl_3Si_3O_{10}$ (آبیدہ)	برقی حاجز (Electrical Insulator) اونچے درجہ حرارت کا مزاحمہ
.4	ٹیلک (Talc) سنگِ صابن (Soap Stone)	$3MgO.\ 4SiO_2.\ H_2O$ (آبیدہ)	کوزہ گری (Ceramics)
.5	ایسبسٹوس (Asbestos)	$CaO.\ 3MgO.\ 4SiO_2$ یا $CaMgSi_4O_{12}$	حرارتی حاجز (Heat Insulation) فائر پروفنگ

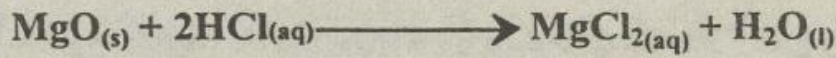
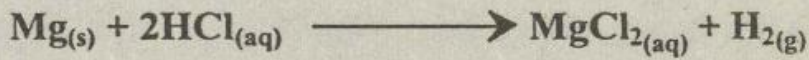
زمین کی پرت میں 1000 سے زیادہ سلیکیٹس موجود ہیں۔ چائنا مٹی (Kaolin) اور چائنا کلے آبیدہ المونیم سلیکیٹس ہوتی ہیں۔

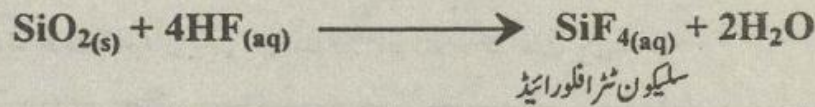
سلیکون کی تیاریاں (Preparation of Silicon):

(1) سلیکون کو خالص خشک ریت (SiO_2) اور میگنیشیم دھات کے آمیزہ کو ایک آتشی۔مٹی کی کھٹالی (Crucible) کے اندر ہوا کی غیر موجودگی میں گرم کر کے تیار کرتے ہیں۔ یہ تعامل بہت تیز ہوتا ہے اور بڑی احتیاط کے ساتھ اس کو کرنا چاہیئے۔

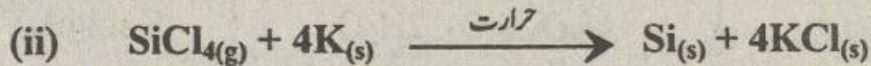
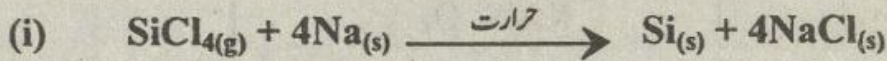
$$SiO_{2(s)} + 2Mg_{(s)} \xrightarrow{\text{حرارت}} Si_{(s)} + 2MgO_{(s)}$$

اب اس تعاملی آمیزہ میں ہلکا ہائیڈروکلورک ایسڈ ڈالا جاتا ہے تاکہ جو غیر متعامل Mg اور MgO بنا ہے، وہ حل ہوجائیں۔ اب جو رسُوب (Residue) بچتا ہے وہ بے شکلہ سلیکون (Amorphous Silicon) ہوتا ہے۔

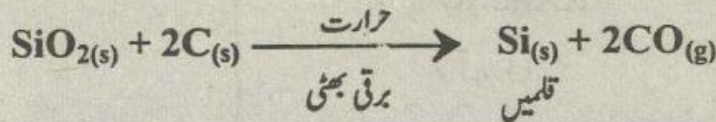
$$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

$$MgO_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

اور اگر کہیں آمیزہ میں SiO_2 رہ جاتا ہے تو اس کو ہائیڈروفلورک (HF) ایسڈ ڈال کر حل کیا جا سکتا ہے۔

$$SiO_{2(s)} + 4HF_{(aq)} \longrightarrow \underset{\text{سلیکون ٹٹرافلورائیڈ}}{SiF_{4(aq)}} + 2H_2O$$

(2) جب $SiCl_4$ کے بخارات کو گرم شدہ سوڈیم یا پوٹاشیم دھات کے اوپر سے بے عمل فضا میں گزارا جائے تو تخفیف کے ذریعے سلیکون حاصل ہوتا ہے۔

$$\text{(i)} \quad SiCl_{4(g)} + 4Na_{(s)} \xrightarrow{\text{حرارت}} Si_{(s)} + 4NaCl_{(s)}$$

$$\text{(ii)} \quad SiCl_{4(g)} + 4K_{(s)} \xrightarrow{\text{حرارت}} Si_{(s)} + 4KCl_{(s)}$$

(3) سلیکون کو ریت (SiO_2) کو کوک کے ساتھ ایک برقی بھٹی (Electric Furnace) میں گرم کرنے سے بھی تیار کرتے ہیں۔ یہ ایک صنعتی طریقہ ہائے کار ہے۔

$$SiO_{2(s)} + 2C_{(s)} \xrightarrow[\text{برقی بھٹی}]{\text{حرارت}} \underset{\text{قلمیں}}{Si_{(s)}} + 2CO_{(g)}$$

خواص (Properties):

(1) بے شکلہ سلیکون (Amorphous Silicon) بھوری رنگت کا نم گیر (Hygroscopic) پاؤڈر ہوتا ہے، جس کی وزنِ نوعی (Specific Gravity) 2.35 ہے۔

(2) قلمی سلیکون خاکستری (Grey) رنگت کا غیر شفاف (Opaque) چمک دار اور ہشت سطحی (Octahedral) قلمی ٹھوس ہے، جس کی وزنِ نوعی (Specific Gravity) 2.49 ہے۔

(3) سلیکون، کاربن کی طرح ایک غیر طیران پزیر (Non-Volatile) ٹھوس ہے، جس کا نقطہ پگھلاؤ اور نقطہ جوش بہت زیادہ

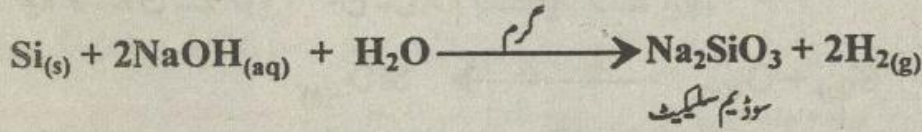
اونچا ہوتا ہے۔ اس کا نقطہ پگھلاؤ 1410°C اور نقطہ جوش 2600°C ہے۔

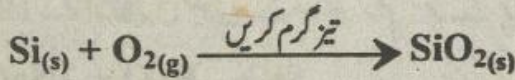
(4) یہ اتنا سخت ہوتا ہے کہ شیشہ پر خراش (Scratch) ڈال دیتا ہے۔ یہ اپنی فطرت میں پھوٹک (Brittle) ہوتا ہے۔

(5) یہ بہت سارے عام مُحللوں (Solvents) جیسے، پانی میں غیر حل پزیر ہے لیکن یہ ہائیڈروفلورک ایسڈ (HF) میں حل پزیر ہے۔

(6) یہ کمرہ کے درجہ حرارت پر برقی رو کا گھٹیا موصل ہے لیکن اس کی موصولیت (Conductivity) درجہ حرارت کے بڑھانے پر بڑھتی ہے۔ اس خاصیت کی وجہ یہ نصف موصل (Semi-conductor) کے طور پر عمل کرتا ہے۔

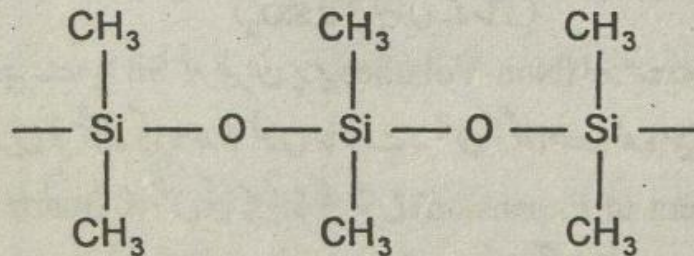
(7) سلیکون، گرم الکلی کے محلولوں جیسے NaOH کے محلول میں حل ہوجاتا ہے اور سلیکیٹ بناتا ہے، ساتھ میں ہائیڈروجن گیس خارج ہوتی ہے۔

$$Si_{(s)} + 2NaOH_{(aq)} + H_2O \xrightarrow{\text{گرم}} \underset{\text{سوڈیم سلیکیٹ}}{Na_2SiO_3} + 2H_{2(g)}$$

(8) جب سلیکون کو ہوا میں تیز گرم کرتے ہیں تو یہ سلیکون (IV) آکسائیڈ یعنی سیلکا (SiO_2) تشکیل دیتا ہے۔

$$Si_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\text{تیز گرم کریں}} SiO_{2(s)}$$

استعمالات (Uses):

سلیکون کو کانسی (Bronze) اور فولاد کے بھرتوں (Alloys) میں اُن کی ٹینشی طاقت (Tensile Strength) بڑھانے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

بہت زیادہ خالص سلیکون نصف یا ناقص موصلوں کے بنانے میں استعمال ہوتا ہے، جن کی بڑی اہمیت ہے جو کمپیوٹرس۔ ٹرانسسٹرس (Transistors)، شمسی سیلوں (Solar Cells) اور الیکٹرانی صنعتوں میں استعمال ہوتا ہے۔ یہ سلیکونات (Silicones) بنانے کے لیے، جو ربر کی طرح کے مائع یا ٹھوس مواد ہوتے ہیں۔ یہ پانی میں غیر حل پزیر اور کیمیائی لحاظ سے بے عمل ہوتے ہیں۔ یہ چکنائی (Lubricants) پر، پانی دافع (Water Repellent)، برقی حاجز (Electric Insulators) کے طور پر استعمال ہوتے ہیں اور یہ رنگ و روغن (Paints) وارنشوں (Varnishes) اور پالشوں (Polishes) میں بھی استعمال ہوتے ہیں۔ اہم سلیکونات (Silicones) میں میتھائل سلیکون (Methyl Silicone) ہوتا ہے۔ جو ایک پالیمر اوٴ ہے۔

$$\begin{array}{ccccccccccc} & CH_3 & & & & CH_3 & & & & CH_3 & \\ & | & & & & | & & & & | & \\ — & Si & — & O & — & Si & — & O & — & Si & — \\ & | & & & & | & & & & | & \\ & CH_3 & & & & CH_3 & & & & CH_3 & \end{array}$$

میتھائل سلیکون کا یونٹ

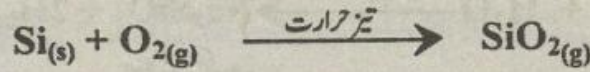
سلیکونات کو انعطافی مواد (Refractory Material) جیسے کٹھالی (Crucible)، اینٹوں (Fire-Bricks) وغیرہ کی تیاری میں استعمال کرتے ہیں۔

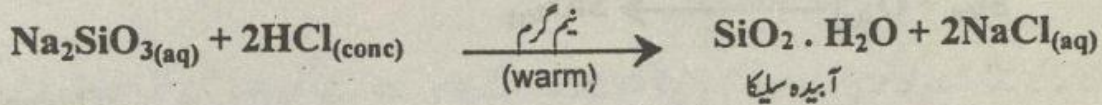
12.5 ریت (سلیکون (IV) آکسائیڈ) SiO_2

سلیکا قدرتی طور پر تین مخصوص قلمی صورتوں میں جن کے نام ہیں صَوان (Quartz)، ٹرائی ڈائی مائٹ (Tridymite) اور کرسٹو بیلائٹ (Crysto-balite) حاصل ہوتا ہے۔ ان تینوں میں سب سے عام صَوان (Quartz) ہے۔

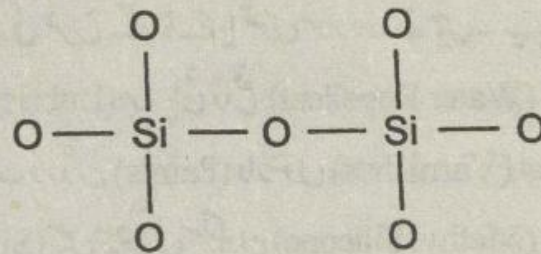
تیاری (Preparation):

سلیکا کو سلیکون کے ہوا یا آکسیجن میں گرم کر کے تیار کرتے ہیں۔

$$Si_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\text{تیز حرارت}} SiO_{2(g)}$$

اس کو آبیدہ (Hydrated) شکل میں بھی لیسدار تلچھٹ (Gelatinous Precipitate) کے طور پر سوڈیم سلیکیٹ (Na_2SiO_3) کو HCl کے ارتکازی محلول کے ساتھ گرم کرنے پر بھی تیار کر سکتے ہیں۔

$$Na_2SiO_{3(aq)} + 2HCl_{(conc)} \xrightarrow[\text{(warm)}]{\text{نیم گرم}} \underset{\text{آبیدہ سلیکا}}{SiO_2 . H_2O} + 2NaCl_{(aq)}$$

خواص (Properties):

جب سلیکا خالص ہو تو ایک بے رنگ قلمی شکل میں پایا جاتا ہے۔ یہ مُرکب سالمہ (Macro-Molecular)، سلیکون اور آکسیجن کے ایٹوں کے ساتھ مرکب ہوتا ہے، جن میں آکسیجن اور سلیکون کے ایٹمز آپس میں کوویلنٹ بانڈوں کے ساتھ بنیادی چوسطحی یونٹوں (Basic Tetrahedral Units) میں جُڑے ہوئے ہوتے ہیں۔

```
      O              O
      |              |
O — Si — O — Si — O
      |              |
      O              O
```

(SiO_2 چوسطحی یونٹوں کے ساتھ)

اپنی اس ساخت کی وجہ سے، SiO_2 غیر طیران پزیر (Non-Volatile) اور سخت ہوتا ہے۔ اس کا نقطہ پگھلاؤ تقریباً 1500°C ہے۔ اس کو ٹھنڈا کریں تو شیشے کی مانند کا ٹھوس بناتا ہے۔ جس کو گداخت شدہ سیلکا (Fused Silica) بھی کہتے ہیں یعنی صوان شیشہ (Quartz Glass)، جس کی پھیلاؤ کی شرح (Co-efficient of Expansion) بہت کم ہوتی ہے اور اسی لیے یہ حرارت کا مزاحمہ (Heat-Resistant) ہوتا ہے اور اکثر تجربہ گاہ (Laboratory) کے تجربی آلات (Apparatus) بنانے کے استعمال میں آتا ہے۔

استعمالات (Uses) :

1- ریت (SiO_2) وسیع پیمانے میں کھرل (Mortar) ، سیمنٹ، کنکریٹ (Concrete) ، شیشہ اور انعطاف نما سلیکا برکس (Refractory Silica Bricks) بنانے میں استعمال میں آتی ہے۔

2- گداخت شدہ ریت صوان شیشہ (Quartz Glass) کو بصری عدسے (Optical Lenses) اور منشور (Prisms) ، حرارتی مزاحمتی چیزیں، گداخت شدہ ریت (Quartz Glass) کے باریک دھاگے جو برقی آلات میں اجزائی حصوں کو معلق کرنے لیے استعمال میں آتے ہیں، کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔

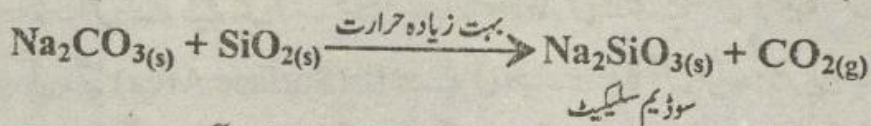
3- صَوانَ کی بڑی قلمیں (Large Quartz Crystals) ، بصری آلات (Optical Instruments) بنانے میں استعمال ہوتی ہیں۔صوان کا پاؤڈر، سلیکون کاربائیڈ (SiC) ، سلیکون ٹٹرا فلورائیڈ (SiF_4) ، سوڈیم سلیکیٹ (Na_2SiO_3) اور سلیکا کی اینٹیں (Bricks) ، بھٹیوں کے استر (Lining) کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

5- طرابلس پتھر (Kieselguhr) مائعات کو آسانی سے جذب کرلیتا ہے اور نائیٹروگلیسرین (دھماکہ خیز شے) کے جاذب کے طور پر، ڈائنامائیٹ کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔ یہ طب میں خشک عفونت رُبا (Antiseptic) مرہم پٹیوں (Dressings) کے بنانے میں بھی استعمال ہوتا ہے۔

سوڈیم سلیکیٹ (Na_2SiO_3) واٹر گلاس:

تیاری (Preparation):

سوڈیم سلیکیٹ کو کمیت کے لحاظ سے دو حصے سلیکا (SiO_2) کے اور ایک حصہ سوڈیم کاربونیٹ (Na_2CO_3) کا آپس میں خوب زیادہ گرم کرنے پر تیار کرتے ہیں۔ اتنا گرم کریں کہ آمیزہ پگھل جائے۔

$$Na_2CO_{3(s)} + SiO_{2(s)} \xrightarrow{\text{بہت زیادہ حرارت}} \underset{\text{سوڈیم سلیکیٹ}}{Na_2SiO_{3(s)}} + CO_{2(g)}$$

یہ بے رنگ گلاس کی طرح کا ٹھوس کے طور پر حاصل ہوتا ہے۔ جسکا نقطہ پگھلاؤ 1090°C ہوتا ہے۔

واٹر گلاس (Water Glass) :

سوڈیم سلیکیٹ کو جب گرم پانی میں دباؤ کے تحت حل کرتے ہیں تو ایک گاڑھا مائع حاصل ہوتا ہے۔ جس کو ہم ''واٹر گلاس'' کہتے ہیں کیونکہ یہ بالکل ایک عام شیشے کی مانند نظر آتا ہے۔

استعمالات (Uses) :

سوڈیم سلیکیٹ کو کاغذ کی سائزنگ (Sizing of Paper) کے لیے، آتش روک لکڑی (Fire-Proofing of Wood) کے لیے، ٹیکسٹائلز اور گوند بنانے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ یہ صابن کی صنعتوں میں صابن کے بھرت (Filler) کے طور پر بھی استعمال ہوتا ہے۔ انڈوں کو اس کے محلول میں ڈبو کر رکھنے پر انڈے گندے ہونے سے محفوظ رہتے ہیں کیونکہ یہ انڈوں کے

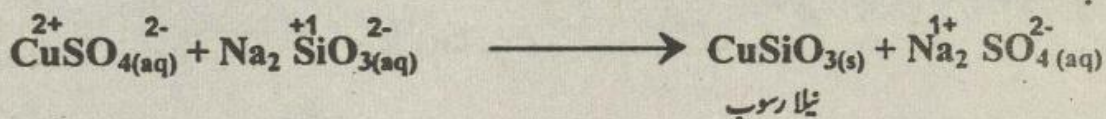
چھلکوں کے اوپر غیر حل پذیر کیلشیم سلیکیٹ بنا دیتا ہے جو انڈوں کے چھلکوں پر موجود مساموں (Pores) کو بند کر دیتا ہے اور ہوا اور جراثیموں کو انڈے کے اندر داخل ہونے سے روک دیتا ہے۔ اس طرح انڈے بڑے عرصے کے لیے گندے ہونے سے بچ جاتے ہیں۔

سوڈیم سلیکیٹ کے ہلکے محلول کو سائنسی نمائش میں کیمیائی باغ (Chemical Garden) بنانے کے لیے طلباء استعمال کرتے ہیں۔

کیمیائی باغ (Chemical Garden):

ایک تسلے (Trough) میں سوڈیم سلیکیٹ کا ہلکا محلول تیار کیجیے اور اس میں چند رنگین سالٹس (Coloured Salts) کی قلمیں جیسے کوبالٹ کلورائیڈ، نکل سلفیٹ، کاپر سلفیٹ، فیرک کلورائیڈ وغیرہ کی چند قلمیں آہستہ سے ڈال دیں۔ چند دنوں کے لیے بغیر ہلائے چھوڑ دیجیئے۔ آپ دیکھیں گے کہ آپ کے گلاس کے تسلے میں کیمیائی باغ مختلف رنگین پودوں سے کھل اٹھا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ان غیر حل پذیر دھاتوں کے سیلیکیٹس کی تشکیل ہو چکی ہوتی ہے۔

مثال کے طور پر

$$\overset{2+}{Cu}\overset{2-}{SO_{4(aq)}} + \overset{+1}{Na_2}\,\overset{2-}{SiO_{3(aq)}} \longrightarrow \underset{\text{نیلا رسوب}}{CuSiO_{3(s)}} + \overset{1+}{Na_2}\,\overset{2-}{SO_{4\,(aq)}}$$

سلیکا جل (Silica Jel):

واٹر گلاس کے محلول میں جب کوئی تیزاب ڈالتے ہیں تو وہ جیلی کی طرح کی شئے میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ جس کو ہم جل (Jel) کہتے ہیں۔ اس جل (Jel) کا فارمولا $SiO_2.nH_2O$ ہوتا ہے۔ گرم کرنے پر یہ مکمل طور پر نابیدہ (Dehydrated) ہو جاتا۔ اس کے نتیجے میں ایک سخت مسامدار مواد حاصل ہوتا ہے جس کو سلیکا جل (Silica Jel) کہتے ہیں۔

سلیکا جل کا سطحی رقبہ (Surface Area) بڑا ہونے کی وجہ سے سلیکا جل ایک بہترین جاذب (Absorbent) کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔ اس کو گیسوں اور بخارات کو جذب کرنے کے لیے استعمال میں لاتے ہیں۔ سلیکا جل کے چھوٹے چھوٹے پیکیجز (Packages) کو دوائیوں کی بھرائی (Packings) میں رکھتے ہیں تا کہ دوائیاں آبی بخارات (Water Vapours) جو ہوا میں موجود ہوتے ہیں تباہ ہونے سے بچی رہیں۔

اس کو صنعتی جاری دھاروں (Industrial Effluents) سے اور پیٹرولیم کی صاف سازی (Refining of Petroleum) سے قیمتی بخارات کو حاصل کرنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

خلاصہ

1- کاربن اور سلیکون دوری جدول میں IV A گروپ کے پہلے دو ارکان (Members) ہیں۔ دونوں عناصر کے ویلنس شیلوں میں چار الیکٹران ہوتے ہیں اور عام طور پر جب دوسرے عناصر سے ملاپ کرتے ہیں تو چار کوویلنٹ بانڈز بناتے ہیں۔

2- کاربن، تین مختلف طبعیاتی قلمی اشکال میں پایا جاتا ہے، یعنی بہروپی شکلوں میں جو ڈائمنڈ، گریفائٹ اور بکی بالس (Bucky Balls) ہیں۔

کاربن فطرت میں بے شکلی (Amorphous) صورت میں بھی پایا جاتا ہے جو کوئلہ، کوک اور چراغ کی کالک وغیرہ ہیں۔

3- ڈائمنڈ اور گریفائٹ اپنی اپنی ساخت میں مختلف ہوتے ہیں یعنی کاربن کے ایٹموں کی ترتیب میں۔ ڈائمنڈ بہت سخت اور برقی رو کا برا موصل ہوتا ہے جبکہ گریفائٹ ملائم اور چکنا اور برقی رو کا ایک اچھا موصل ہوتا ہے۔

4- ہیروں (Diamonds) کو قیمتی جواہراتی پتھروں اور شیشوں دھاتوں کو کاٹنے اور کھدائی اور سخت موادوں کو چھلنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ گریفائٹ کو چکناؤ تیل (Lubricant) اور برقیرے بنانے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ کوئلہ، کوک اور لکڑی کا کوئلہ (Charcoal) وغیرہ کو جلانے کے لیے ایندھن کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔ ڈائمنڈ میں ہر کاربن ایٹم چار دوسرے کاربن کے ایٹموں سے کوویلنٹ بانڈوں سے مُنسلِک ہوتا ہے اور ایک بنیادی چوسطحی یونٹ بناتا ہے جو آپس میں غیر معین طور پر متحد ہوکر سہ البادی (Three-Dimensional) طرح سے ڈائمنڈ کا ایک مکعی سخت ساخت (Cubic Rigid Structure) دیتا ہے۔

گریفائٹ میں ہر کاربن ایٹم تین دوسرے کاربن کے ایٹموں سے کوویلنٹ بانڈوں کے تحت مُنسلکِ ہوتا ہے اور ایک بنیادی شش سطحی حلقہ (Ring) پرتوں میں بناتے ہیں۔ یہ پرتیں (Layers) ایک دوسرے سے کافی دور ہوتی ہیں اور جو کمزور وینڈوال قوتوں سے جکڑی ہوئی ہیں۔ یہ پرتیں ایک دوسرے کے اوپر پھسلتی اور سرکتی رہتی ہیں، اس لیے گریفائٹ ملائم ہوتا ہے۔

5- سلیکون، آکسیجن کے بعد زمین کی پرت میں کثرت سے پائے جانے والا عنصر ہے۔ یہ سلیکا (SiO_2) اور سلیکیٹس کی شکلوں میں پایا جاتا ہے۔ زیادہ تر چٹانیں، چکنی مٹی (Clays) اور زمین (Soils) انہی موادوں سے بنی ہوئی ہوتی ہیں۔

6- سلیکون کو سلیکا (SiO_2) کو کاربن کے ساتھ برقی بھٹی (Electric Furnace) میں تخفیف کے ذریعے حاصل کرتے ہیں اور یہ میگنیشیم دھات کے ساتھ حاصل ہوتا ہے۔ یہ بہت زیادہ نیم برقیروں (Semi Conductors) کے بنانے میں استعمال ہوتا ہے جو ٹرانسیسٹر (Transistors)، کمپیوٹرس، مائکرو چپس (Micro Chips) اور اسی طرح کی برقیاتی آلوں (Electronic Devices) میں استعمال ہوتے ہیں۔

7- واٹر گلاس دراصل سوڈیم سلیکیٹ (Na_2SiO_3) ہے جو ایک مفید مرکب ہے اور سلیکا جل (Silica Jel) کو حاصل کرنے اور صابن کی صنعتوں میں بھرت (Filler) کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔

مشق

سوال نمبر1- خالی جگہیں پُر کیجئے:

(i) کاربن اپنے ویلنس شیل میں ...... الیکٹران رکھتا ہے اور عام طور پر چار ...... بانڈز دوسرے عناصر کے ساتھ بناتا ہے۔

(ii) سلیکون .... کے بعد زمین کی پرت میں دوسرے نمبر پر .... پائے جانا والا عنصر ہے۔

(iii) ریت کا مالیکیولی فارمولا .... ہے۔

(iv) قدرتی طور پر سب سے زیادہ سخت ترین شئے .... ہے۔

(v) .... برقی رو کا اچھا موصل ہے۔

(vi) واٹر گلاس کا فارمولا .... ہے۔

سوال نمبر2- درج ذیل بیان میں صحیح یا غلط بتائیے۔

(i) سلیکون کی بے شکلہ صورت (Amorphous Form) خاکستری (Grey) رنگ کی ہوتی ہے۔

(ii) سلیکون کو کمپیوٹرس میں نیم برقیرہ (Semi-Conductor) کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔

(iii) کاربن کے بہروپ (Allotropes) کیمیائی خواص میں مختلف ہوتے ہیں۔

(iv) سلیکا جل (Silica Jel) جاذب (Absorbent) کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔

(v) خشک ترین اور سخت ترین کاربن کی قسم جس کی توانائی کی قیمت سب سے زیادہ ہوتی ہے وہ پتھر کوئلہ (Anthracite) ہے۔

(vi) ڈائمنڈ برقی رو کا ایک اچھا موصل ہوتا ہے۔

(vii) گریفائٹ کو سیسہ پینسل (Lead Pencils) بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔

سوال نمبر3- صحیح جواب چنیے:

(i) گریفائٹ کی سیخ (Bar) کو ایٹمی ری ایکٹرز میں استعمال کرتے ہیں۔ کیونکہ گریفائٹ ہوتا ہے۔

(a) ملائم ٹھوس (b) برقی رو کا اچھا موصل (c) ڈائمنڈ سے زیادہ متعامل (d) نیوٹران کو ہلکا کرتا ہے

(ii) ڈائمنڈ کو ریگ مال (Abrasive) کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔ کیونکہ یہ ہے۔

(a) سخت (Hard) (b) ملائم (Soft) (c) مکعبی (Cubic) (d) برقی رو کا برا موصل۔

(iii) سلیکون فطرت میں بہت زیادہ .... کی شکل میں پایا جاتا ہے۔

(a) Silica (SiO_2) یعنی ریت (b) سیلیکون کاربائیڈ (SiC) (c) سوڈیم سیلیکیٹ (d) کیلشیم سیلیکیٹ۔

(iv) چائنا چکنی مٹی (China Clay) کو .... بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔

(a) شیشہ (Glass) (b) برقی حاجز (Electrical Insulator)

(c) فنِ کوزہ گری (Ceramics) (d) کراکری (Crockeries)

(v) گداخت شدہ سلیکا (Fused Silica) جس کو صوان گلاس (Quartz Glass) بھی کہتے ہیں ، کے ....
بنانے میں استعمال ہوتا ہے۔

(a) کنکریٹ یا سیمنٹ (b) سلیکون کاربائیڈ
(c) بصری عدسے اور منشور (d) جاذب (Absorbent)

(vi) سوڈیم سلیکیٹ کا نقطہِ پگھلاؤ .... ہوتا ہے۔

(a) 1100°C (b) 1090°C (c) 1410°C (d) 990°C

سوال نمبر 4- (a) زنجیری ترتیب (Catenation) کس کو کہتے ہیں؟ کاربن کے اہم استعمالات بیان کریں۔
(b) بہروپ (Allotropy) کی تعریف کریں۔ کاربن کی اہم بہروپی اشکال بیان کریں۔
(c) مندرجہ ذیل اشیاء کو کوک کے ساتھ گرم کرنے پر کیا ہوتا ہے؟ صرف تعاملات دیجئے۔
(i) سلفر (S) (ii) المونیم (Al) (iii) زنک آکسائیڈ (ZnO)
(iv) پانی بھاپ کے طور پر (H_2O) (v) ارتکازی نائیٹرک ایسڈ

سوال نمبر 5- (a) وجہ بیان کیجیے کہ گریفائیٹ برقی رو کا ایک اچھا موصل ہوتا ہے جبکہ ڈائمنڈ نہیں ہوتا ہے۔ حالانکہ دونوں کاربن کے سچے بہروپ ہیں۔
(b) ڈائمنڈ اور گریفائیٹ کی ساخت بیان کیجیے۔
(c) ڈائمنڈ اور گریفائیٹ کی عام خواص کا موازنہ کریں۔ دونوں ڈائمنڈ اور گریفائیٹ کے دو دو استعمالات ظاہر کریں۔

سوال نمبر 6 مندرجہ ذیل کی تیاریوں اور اُن کے استعمالات پر مختصر نوٹ لکھیں۔
(i) لکڑی کا کوئلہ (Charcoal) (ii) سلیکون (Silicon)
(iii) واٹر گلاس (Water Glass) (iv) سیلکا جل (Silica Jel)

سوال نمبر 7- (a) سلیکون فطرت میں کیسے حاصل ہوتا ہے؟
(b) سلیکیٹس (Silicates) کس کو کہتے ہیں؟ چند عام سلیکیٹس کے بارے میں بیان کریں اور ان کے کیمیائی فارمولے اور استعمالات بھی بتائیں۔
(c) سلیکون کی کوئی چار طبیعی خواص بیان کریں۔

............☆☆☆............

باب -13

نائٹروجن اور آکسیجن

(Nitrogen and Oxygen)

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- ☆ نائٹروجن، اس کا وقوع اور تیاری۔
- ☆ آکسیجن، اس کا وقوع اور تیاری۔
- ☆ نائٹروجن اور آکسیجن کے طبیعی اور کیمیائی خواص۔
- ☆ آکسائیڈز اور ان کی ترتیب، نارمل آکسائیڈز، پر آکسائیڈز، سپر آکسائیڈز اور سب آکسائیڈز۔
- ☆ ہائیڈروجن پر آکسائیڈز، اس کی تیاری، خواص اور استعمالات۔
- ☆ تکسیدی، تخفیفی تعاملات، تکسیدی اور تخفیفی عوامل۔
- ☆ اوزون (Ozone)، اس کی تیاری، خواص اور استعمالات
- ☆ امونیا اور اس کی ہیبر (Haber) طریقہ سے صنعتی تیاری۔ امونیا کے خواص۔
- ☆ استعمالات اور امونیا فوارہ (Ammonia Fountain)۔
- ☆ نائیٹرک ایسڈ اور اس کی آسولڈ طریقہ بے امونیا سے صنعتی تیاری، اس کے خواص اور استعمالات۔
- ☆ شاہی پانی (Aqua Regia) اور اس کی محلل کے طور پر اہمیت۔

تعارف (Introduction)

1-نائٹروجن (Nitrogen):

نائٹروجن کو 1772ء میں اسکاٹش نباتیات دان ڈینیل روتھر فورڈ (Daniel Rutherford) نے دریافت کیا تھا۔ تاہم چیپٹل (Chaptel) نے بعد میں اس گیس کا نام نائٹروجن دیا تھا کیونکہ یہ شورہ (پوٹاشیم نائٹریٹ) (KNO_3) میں پائی جاتی تھی۔ یہ احتراق (Combustion) یا زندگی کو سہارا نہیں دیتی ہے۔

کرہ ہوائی میں نائٹروجن سب سے زیادہ عام گیس ہے اور زمین کی پرت میں زیادہ پائے جانے والے عناصر میں اس کا دسواں نمبر ہے۔ کاربن کی طرح نائٹروجن بھی جاندار اشیاء کا ایک اہم عمارتی سلسلہ (Building Block) ہے۔

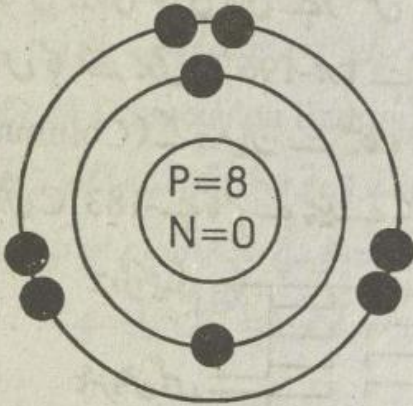
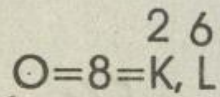
دوری جدول میں نائٹروجن VA گروپ میں شامل ہے اور اس فیملی کا یہ پہلا ممبر ہے جس کے ویلنس شیل میں (5) الیکٹران ہوتے ہیں۔ اس کی الیکٹرانی وضع (Electronic Configuration) ذیل میں دی گئی ہیں۔

$$N = 7 = \overset{2}{K} + \overset{5}{L}$$

وقوع (Occurrence):

نائٹروجن ہوا میں آزاد حالت میں N_2 گیس کے طور پر پائی جاتی ہے۔ حجم کے لحاظ سے یہ ہوا میں زمینی کرۂ ہوائی کے 78 فیصد ہوتی ہے اور کمیت کے لحاظ سے 75 فیصد ہوتی ہے۔ ہوا میں اس کی موجودگی بڑی اہمیت کی حامل ہے کیونکہ ہوا میں یہ آکسیجن کو ہلکا (Dilute) کرتی ہے اور اس نقطہ تک لے جاتی ہے جہاں عملِ احتراق (Combustion) عمل تنفس (Respiration) اور تکسیدی عمل (Oxidation) مناسب حد تک سست ہو جاتے ہیں۔ شراکتی حالت (Combined State) میں نائٹروجن زمین کی پرت میں بہت زیادہ، سوڈیم کیلشیم اور پوٹاشیم نائٹریٹس کی صورت میں ساتھ ہی ساتھ امونیم سالٹس (Ammonium Salts) جیسے امونیم سلفیٹ، $(NH_4)_2SO_4$ کے طور پر پائی جاتی ہے۔ شراکتی حالت میں نائٹروجن ، نامیاتی مواد جیسے پروٹین ، یوریا اور وٹامن B کے مرکبات کی شکل میں بھی پائی جاتی ہے۔ پس حیوانی خوراکوں اور پودوں کے فرٹیلائزر (کھاد) (Fertilizers) ان کی نشوونما، ان کی مرمت اور نگہداشت کے لیے نائٹروجن کی موزوں مقدار ضروری ہونی چاہیے۔ پروٹین (Proteins) تمام جاندار اشیاء کی ساخت کے لیے ایک بڑا اہم مقام رکھتی ہے۔

2- آکسیجن (Oxygen):

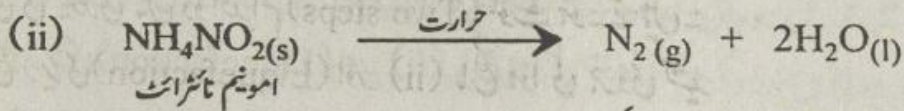
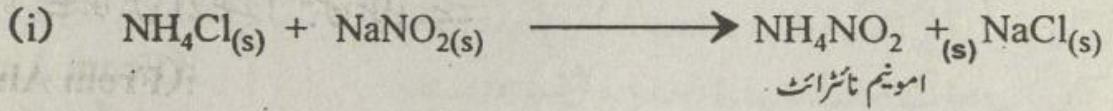
آکسیجن کو علیحدہ علیحدہ شیل (Scheel) نے 1772ء میں اور پریسٹلے (Priestley) نے 1774ء میں دریافت کیا تھا۔ تاہم لیوژر (Lavoiser) پہلا شخص تھا جس نے اس نئی دریافت شدہ گیس کے تمام اہم خواص کو بیان کیا اور اس نتیجے پر پہنچا کہ احتراق (Combustion) ہی اس گیس کے اور تمام جلنے والی اشیاء کے درمیان کیمیائی تعامل ہے۔ چونکہ یہ گیس جلنے میں مدد دیتی ہے اور اس نے اس گیس کا نام یونانی نام کے تحت آکسیجن دیا، جس کے معنی ہیں تیزاب یا احتراق پیدا کرنے والی گیس۔ چونکہ تمام تیزابوں کی زیادہ تر ترکیبوں میں آکسیجن موجود ہوتی ہے۔ یہ تمام جاندار اشیاء کی بقاء کے لیے اہم ترین شئے ہوتی ہے۔ دوری جدول میں آکسیجن VIA گروپ کا ممبر ہے اور اس فیملی کا یہ پہلا ممبر ہے۔ اس کے ویلنس شیل میں (6) الیکٹران ہوتے ہیں۔ اس کی الیکٹرانی وضع (Electronic Configuration) ذیل میں دی گئی ہے۔

$$O = 8 = \overset{2}{K}, \overset{6}{L}$$

وقوع (Occurrence):

زمین میں سب سے زیادہ پایا جانے والا عنصر آکسیجن ہے۔ یہ فطرت میں دونوں حالتوں، یعنی آزاد اور اشتراکی حالتوں میں پایا جاتا ہے۔ آزاد حالت میں آکسیجن دو ایٹمی مالیکیول (O_2) گیس کے طور پر کرہ ہوائی میں جہاں حجم کے لحاظ سے 21 فیصد اور کمیت کے لحاظ سے تقریباً 33 فیصد پائی جاتی ہے۔ آکسیجن پانی میں حل شدہ ہوا کے طور پر بھی موجود ہوتی ہے۔ شراکتی حالت (Combined State) میں آکسیجن زمین کی کمیت کا 50 فیصد ہوتی ہے جو بحروں (Oceans)، سمندروں (Seas)، دریاؤں اور ہوا میں پانی (H_2O) کی صورت میں موجود ہوتی ہے۔ پانی زمین کی سطح کا زیادہ حصہ ہے جس میں

13.1 (b) تجربہ گاہ میں (In Laboratory)

خالص نائٹروجن کو امونیم نائٹرائٹ (Ammonium Nitrite) گرم کر کے تجربہ گاہ میں تیار کرتے ہیں جو حرارتی طور پر تحلیل ہو کر نائٹروجن بناتا ہے۔ امونیم نائٹرائٹ کو پہلے امونیم کلورائیڈ کو سوڈیم نائٹرائٹ ($NaNO_2$) کے ساتھ تعامل کر کے حاصل کرتے ہیں۔

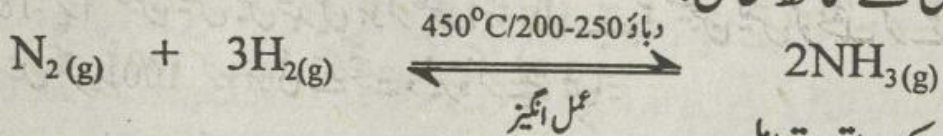
$$\text{(i)} \quad NH_4Cl_{(s)} + NaNO_{2(s)} \longrightarrow \underset{\text{امونیم نائٹرائٹ}}{NH_4NO_{2(s)}} + NaCl_{(s)}$$

$$\text{(ii)} \quad \underset{\text{امونیم نائٹرائٹ}}{NH_4NO_{2(s)}} \xrightarrow{\text{حرارت}} N_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

طبعیی خواص (Physical Properties):

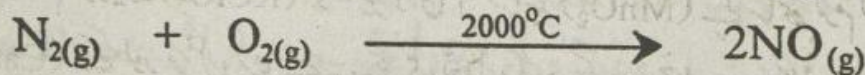
1- نائٹروجن ایک بے رنگ، بے بو اور بے ذائقہ گیس ہے۔
2- خالص نائٹروجن، پانی میں تھوڑی بہت حل پذیر ہے۔ کمرہ کے درجہ حرارت پر گیس کا 2 حجم، پانی کے 100 حجم میں حل پذیر ہوتی ہے۔
3- یہ ہوا سے تھوڑی ہلکی ہوتی ہے۔
4- اس کا نقطہ جوش -196^oC ہوتا ہے جبکہ نقطہ پگھلاؤ -210^oC ہوتا ہے۔

مالیکیولی نائٹروجن (N_2) غیر متعامل ہوتی ہے کیونکہ اس کے دونوں ایٹموں کے درمیان مضبوط تہرے کوویلنٹ بانڈز ہوتے ہیں۔ اس کی بانڈ حرارت نوگی (Enthalpy) یعنی اس کی بانڈ احتراقی توانائی (Bond Dissociation Energy) تقریباً 941 کلوجول فی مول ہوتی ہے جو بہت اونچی ہے۔ جب ہوا میں اشیاء کو جلاتے ہیں تو وہ آکسیجن کے ساتھ اشتراک کرتی ہے حالانکہ ہوا میں حجم کے حساب سے نائٹروجن 78 فیصد ہوتی ہے۔ پھر بھی بہت اونچے درجہ حرارت پر اور دباؤ کے تحت نائٹروجن، ہائیڈروجن، آکسیجن اور دھاتوں جیسے میگنیشیم (Mg) کے ساتھ تعامل کر کے مرکبات تشکیل دیتی ہے۔

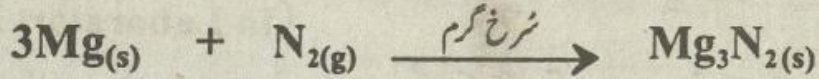
(a) ہائیڈروجن کے ساتھ تعامل:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \underset{\text{عمل انگیز}}{\overset{450^oC/200\text{-}250\ \text{دباؤ}}{\rightleftharpoons}} 2NH_{3(g)}$$

(b) آکسیجن کے ساتھ تعامل:

نائٹروجن، آکسیجن کے ساتھ 2000^oC کے قریب تعامل کر کے نائٹرک آکسائیڈ (NO) تشکیل دیتی ہے۔

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{2000^oC} 2NO_{(g)}$$

(c) میگنیشیم کے ساتھ تعامل:

نائٹروجن میگنیشیم کے ساتھ سرخ گرم کرنے پر براہ راست تعامل کر کے میگنیشیم نائٹرائیڈ (Mg_3N_2) تشکیل دیتی ہے۔

$$3Mg_{(s)} + N_{2(g)} \xrightarrow{\text{سُرخ گرم}} Mg_3N_{2(s)}$$

آکسیجن کی علیحدگی (Isolation of Oxygen):

آکسیجن کو بھی بالکل اسی طرح جیسے نائٹروجن کو مائع ہوا کی جزوی کشید سے علیحدہ کیا تھا، علیحدہ کرتے ہیں۔ ہم کو یہ معلوم ہے کہ حجم کے لحاظ سے ہوا میں 21 فیصد آکسیجن ہوتی ہے۔

(1) ہوا سے (From Air):

ہوا سے آکسیجن کی علیحدگی میں دو اقدام (Two steps) ملوث ہوتے ہیں۔

(i) ہوا کی مائع ریزی (Liquefaction) اور (ii) مائع ہوا کی جزوی کشید

(i) ہوا کی مائع ریزی (Liquefaction of Air):

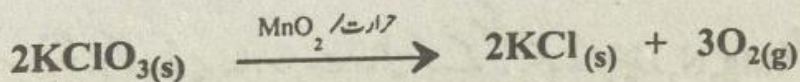
ہوا کو گیسی شکل میں سب سے پہلے کاسٹک سوڈا (NaOH) میں سے گزارتے ہیں تا کہ ہوا میں موجود CO_2 علیحدہ ہو جائے۔ اس کے بعد اس کو بہت اونچے دباؤ کے تحت دباتے ہیں۔ تقریباً 200 کرہ ہوائی پر ایک کمپریشر (Compressor) کے ذریعے پھر ٹھنڈا کرتے ہیں۔ اس کے فوراً بعد اس کا پھیلاؤ کرتے ہیں۔ یہ پھیلاؤ ایک نلی (Nozzle) کے ذریعے کرتے ہیں جس کے نتیجے میں ہوا ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ اس دباؤ اور پھیلاؤ کے طریقہ ہائے کار کے بار بار اعادہ کرنے سے درجہ حرارت -200^oC تک گر جاتا ہے اور ہوا مائع میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

(ii) مائع ہوا کی جزوی کشید (Fractional Distillation of Liquid Air):

مائع ہوا کو تب ایک تقطیر (Filter) کے ذریعے جزوی کشیدی ستون یا کالم (Fractionating Column) میں لے جایا جاتا ہے۔ تقطیر ٹھوس CO_2 کی بچی رہی علامات (Traces) کو علیحدہ کر دیتا ہے۔ کشید کرنے پر نائٹروجن جس کا نقطہ جوش -196^oC ہے پہلے علیحدہ ہو جاتی ہے۔ باقی مائع جس میں آکسیجن کی مقدار خاصی زیادہ ہوتی ہے اس کو تھوڑا گرم کرنے پر مائع آرگن گیس میں تبدیل ہو کر -183.7^oC جوش لگا کر درمیانی کالم سے علیحدہ ہو جاتی ہے۔ مائع ہوا میں اب مائع آکسیجن جو کم طیران پذیر ہے وہ -183^oC پر آکسیجن گیس میں تبدیل ہو کر علیحدہ ہو جاتی ہے۔ آکسیجن گیس کو خشک کرتے ہیں پھر دباؤ کے ذریعے ایک فولادی سیلنڈر میں تقریباً 100 کرہ ہوائی کے تحت ذخیرہ کر لیتے ہیں۔

(2) تجربہ گاہ میں (In Laboratory):

تجربہ گاہ میں آکسیجن کو پوٹاشیم کلوریٹ ($KClO_3$) کو مینگنیز ڈائی آکسائیڈ (MnO_2) کے ساتھ گرم کر کے تیار کرتے ہیں۔ MnO_2 عمل انگیز (Catalyst) کے طور پر عمل کرتا ہے۔ یہ تحویلی تعامل کمرہ کے درجہ حرارت پر کافی تیز رفتاری سے عمل میں آتا ہے۔

$$2KClO_{3(s)} \xrightarrow{MnO_2 / \text{حرارت}} 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$$

طبعی خواص (Physical Properties):

1- آکسیجن ایک بے رنگ، بے بو، اور بے ذائقہ گیس ہے۔
2- یہ نم لیٹمس پیپر کے ساتھ تعدیلی (Neutral) ہوتی ہے۔
3- یہ پانی میں بہت کم حل پذیر ہوتی ہے، کمرہ کے درجہ حرارت پر تقریباً حجم کے لحاظ سے 2فیصد حل پذیر ہے۔ اتنی حل پذیری آبی زندگی (Aquatic Life) کی بقاء (Existence) کے لیے بہت کافی ہوتی ہے۔
4- آکسیجن گیس ہوا کے مقابلے میں 1.1 دفعہ زیادہ کثیف ہوتی ہے۔
5- یہ -183^oC پر مائع میں تبدیل ہوجاتی ہے اور -225^oC پر ٹھوس ہوجاتی ہے۔
آکسیجن، دھاتوں، غیر دھاتوں اور دیگر مرکبات کے ساتھ براہ راست تعامل کرتی ہے۔

(i) $2Ca_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\text{حرارت}} 2CaO_{(s)}$

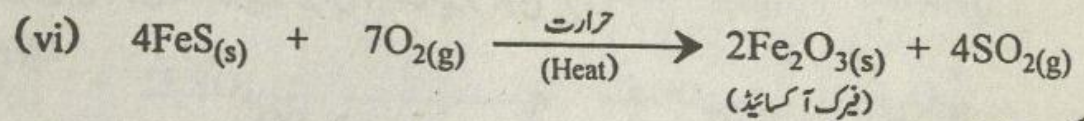
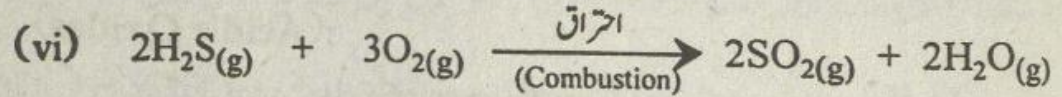
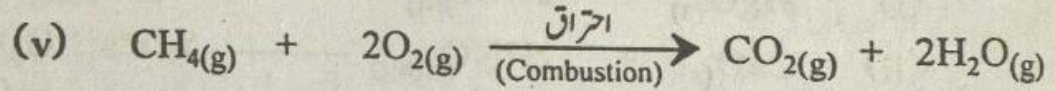
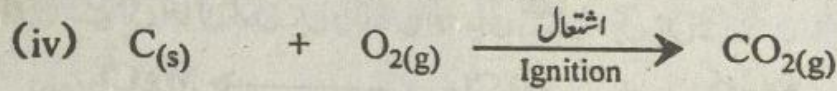
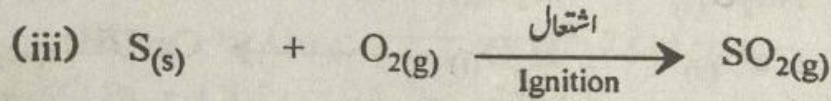
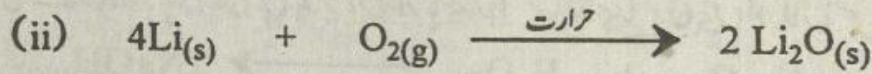
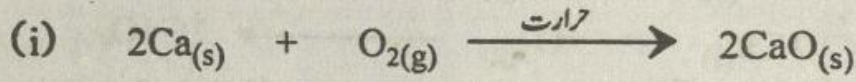
(ii) $4Li_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\text{حرارت}} 2\,Li_2O_{(s)}$

(iii) $S_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow[\text{Ignition}]{\text{اشتعال}} SO_{2(g)}$

(iv) $C_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow[\text{Ignition}]{\text{اشتعال}} CO_{2(g)}$

(v) $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow[\text{(Combustion)}]{\text{احتراق}} CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$

(vi) $2H_2S_{(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow[\text{(Combustion)}]{\text{احتراق}} 2SO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$

(vi) $4FeS_{(s)} + 7O_{2(g)} \xrightarrow[\text{(Heat)}]{\text{حرارت}} \underset{\text{(فیرک آکسائیڈ)}}{2Fe_2O_{3(s)}} + 4SO_{2(g)}$

13.2 آکسائیڈ (Oxides)

آکسیجن، کیمیائی لحاظ سے بہت زیادہ متعامل ہوتی ہے سوائے نوبل گیسوں اور ہیلوجنز (Halogens) کے۔ یہ آسانی سے دوسرے عناصر کے ساتھ تعامل کرتی ہے اور اپنے دو عنصر کے مرکبات (Binary Compounds) تشکیل دیتی ہے۔ آکسیجن کے دھاتوں اور غیر دھاتوں کے ساتھ دو عنصر کے مرکبات کو آکسائیڈز کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر CaO، Fe_2O_3، CO_2، H_2O وغیرہ۔

آکسائیڈ کی صف بندی یا ترتیب (Classification of Oxides):

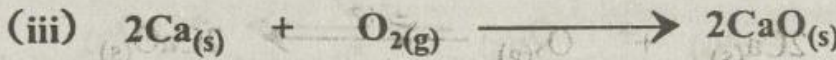
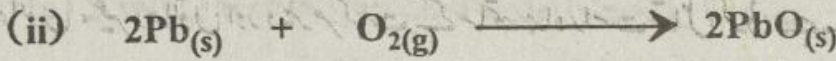
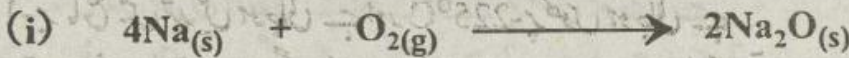
آکسائیڈز کو آکسیجن کے ویلنس نمبر یا تکسیدی حالت کی بنیاد پر مختلف گروپوں میں ترتیب دیتے ہیں جن کو نارمل آکسائیڈز، پرآکسائیڈز (Peroxides)، سپر آکسائیڈز (Super Oxides) اور سب آکسائیڈز کے نام دیئے گئے ہیں۔

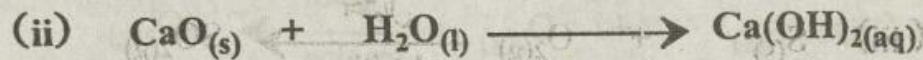
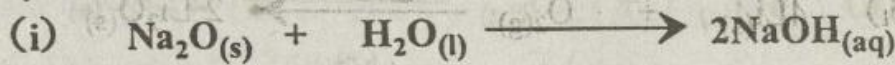
1-نارمل آکسائیڈز (Normal Oxides):

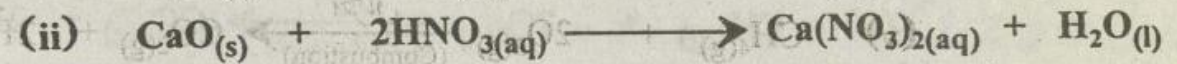
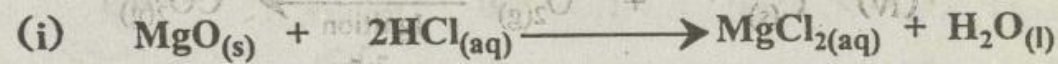
نارمل آکسائیڈز وہ آکسائیڈز ہوتی ہیں جن میں آکسیجن کی عام تکسیدی حالت یا ویلنس نمبر 2- ہوتا ہے۔
نارمل آکسائیڈز کو ہم آگے چار مختلف اقسام میں ان کی کیمیائی خواص کی بنیاد پر ترتیب دیتے ہیں۔
(a) اساسی آکسائیڈز (b) تیزابی آکسائیڈز (c) دو عملہ آکسائیڈز اور (d) تعدیلی آکسائیڈز

(a) اساسی آکسائیڈز (Basic Oxides):

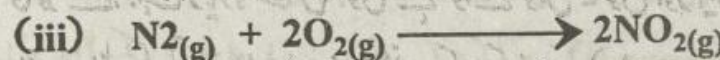
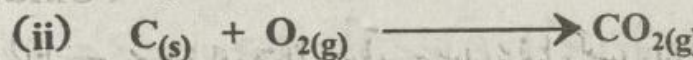
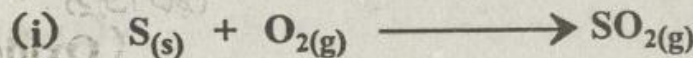
اساسی آکسائیڈز اصل میں دھاتوں کی نارمل آکسائیڈز ہوتی ہیں۔
مثالیں (Examples)

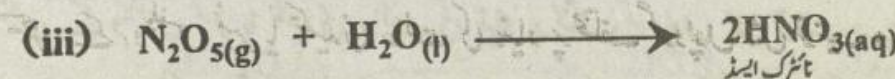
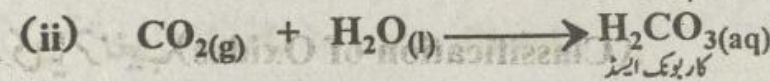
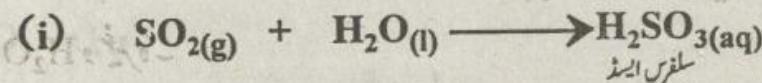
(i) $4Na_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2Na_2O_{(s)}$
(ii) $2Pb_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2PbO_{(s)}$
(iii) $2Ca_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CaO_{(s)}$

ان آکسائیڈز میں سے زیادہ تر پانی میں حل پذیر ہیں اور ہائیڈرو آکسائیڈ پیدا کرتی ہیں اور لال لٹمس پیپر کو نیلا کر دیتی ہیں۔

(i) $Na_2O_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)}$
(ii) $CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow Ca(OH)_{2(aq)}$

یہ آکسائیڈز تیزابوں سے بھی تعامل کرتی ہیں، سالٹس اور پانی تشکیل دیتی ہیں۔

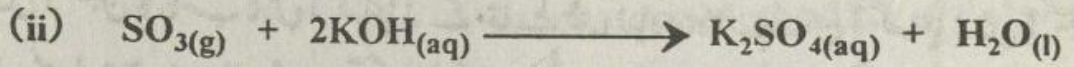
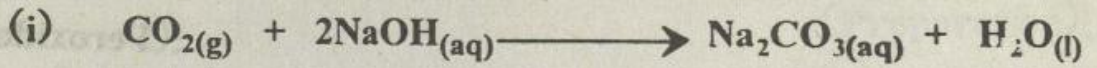
(i) $MgO_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$
(ii) $CaO_{(s)} + 2HNO_{3(aq)} \longrightarrow Ca(NO_3)_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$

(b) تیزابی آکسائیڈز (Acidic Oxides):

عام طور پر غیر دھاتوں کی نارمل آکسائیڈز تیزابی آکسائیڈز ہوتی ہیں۔
مثالیں (Examples)

(i) $S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$
(ii) $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$
(iii) $N2_{(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$

یہ آکسائیڈز، پانی کے ساتھ تعامل کر کے تیزاب تشکیل دیتی ہیں جو نیلے لٹمس پیپر کو لال کر دیتی ہیں۔

(i) $SO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2SO_{3(aq)}$ سلفرس ایسڈ
(ii) $CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2CO_{3(aq)}$ کاربونک ایسڈ
(iii) $N_2O_{5(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2HNO_{3(aq)}$ نائٹرک ایسڈ

غیر دھاتوں کی تمام نارمل آکسائیڈز تیزابی ہوتی ہیں کیونکہ یہ الکلیز سے تعامل کر کے سالٹس اور پانی تشکیل کرتی ہیں۔

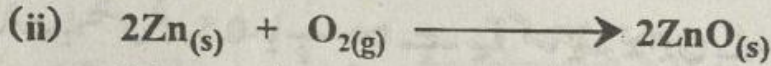
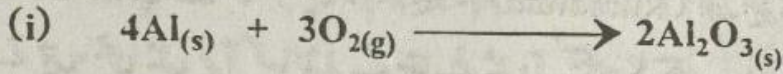
$$(i) \quad CO_{2(g)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2CO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$(ii) \quad SO_{3(g)} + 2KOH_{(aq)} \longrightarrow K_2SO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$$

(c) دوعملہ آکسائیڈز (Amphoteric Oxides):

آکسیجن کم برقی مثبت والی دھاتوں جیسے الومنیم (Al)، زِنک (Zn)، ٹِن (Sn) کے ساتھ تعامل کر کے نارمل آکسائیڈز تشکیل دیتی ہے، جن میں دوہری خواص یعنی تیزابی ساتھ ہی ساتھ اساسی خواص ہوتی ہیں۔ ان آکسائیڈز کو ہم دوعملہ (Amphoteric) آکسائیڈز کہتے ہیں۔

مثالیں (Examples):

$$(i) \quad 4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Al_2O_{3(s)}$$

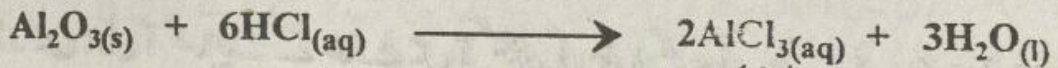
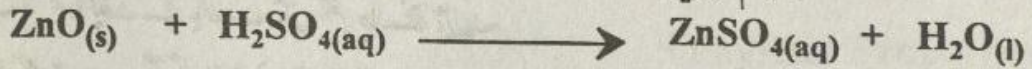
$$(ii) \quad 2Zn_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2ZnO_{(s)}$$

دوعملے آکسائیڈز دونوں یعنی تیزاب اور اساس کے ساتھ تعامل کر کے سالٹس اور پانی تشکیل دیتی ہیں۔

(i) تیزابوں کے ساتھ تعامل:

دوعملے آکسائیڈز تیزابوں کے ساتھ اس طرح برتاؤ کرتی ہیں جیسے یہ اساس ہوں، سالٹس اور پانی تشکیل دیتی ہیں۔

$$Al_2O_{3(s)} + 6HCl_{(aq)} \longrightarrow 2AlCl_{3(aq)} + 3H_2O_{(l)}$$

الومنیم کلورائیڈ

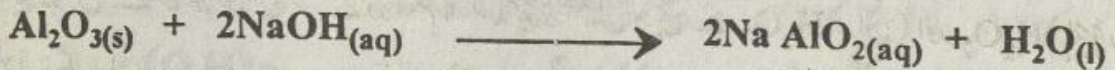
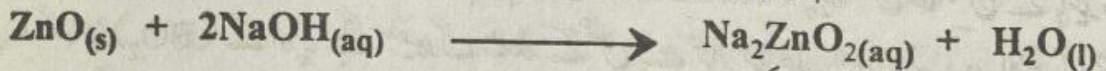
$$ZnO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$$

زنک سلفیٹ

(ii) اساسوں کے ساتھ تعامل:

دوعملے آکسائیڈز، الکلیوں کے ساتھ اس طرح برتاؤ کرتی ہیں جیسے تیزابوں کی طرح ہوں، سالٹس اور پانی تشکیل دیتی ہیں۔

$$Al_2O_{3(s)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow 2NaAlO_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

سوڈیم الیومنیٹ

$$ZnO_{(s)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2ZnO_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

سوڈیم زنکیٹ

(d) تعدیلی آکسائیڈز (Neutral Oxides):

تعدیلی آکسائیڈز نہ تو تیزابی ہوتی ہیں نہ اساسی یہ آبی محلولوں میں لٹمس پیپر کے لحاظ سے تعدیل ہوتی ہیں۔ مثال

کے طور پر ہائیڈروجن کی آکسائیڈز یعنی پانی(H_2O)، نائٹرک آکسائیڈ(NO)، کاربن مانو آکسائیڈ(CO) اور نائٹرس آکسائیڈ (N_2O)۔

2-پرآکسائیڈز (Peroxides):

پرآکسائیڈز میں آکسیجن کا تناسب نارمل آکسائیڈز کے مقابلے میں زیادہ ہوتا ہے۔ ان آکسائیڈز میں آکسیجن کی تکسیدی حالت یا ویلنس نمبر 1- ہوتا ہے۔ ان میں پرآکسائیڈ آیون ($O-O^{2-}$) ہوتا ہے، اور ان کی مثالیں ہیں، سوڈیم پرآکسائیڈز(Na_2O_2)، بیریم پرآکسائیڈ(BO_2) اور ہائیڈروجن پرآکسائیڈ(H_2O_2)۔ یہ آکسائیڈز تیزابوں کے ساتھ تعامل کرکے ہائیڈروجن پرآکسائیڈ پیدا کرتی ہیں۔

$$\underset{\text{سوڈیم پرآکسائیڈ}}{Na_2O_{2(s)}} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + \underset{\text{ہائیڈروجن پرآکسائیڈ}}{H_2O_{2(aq)}}$$

3- سپرآکسائیڈز(Super Oxides):

دوری جدول کے IA گروپ کے عناصر پوٹاشیم، ریبوڈیم (Rubidium) اور سیزیم(Caesium) آکسیجن کے ساتھ سپرآکسائیڈز بناتے ہیں، جن میں پرآکسائیڈز کے مقابلے میں آکسیجن کا تناسب اور زیادہ ہوتا ہے۔ ان آکسائیڈز میں آکسیجن کی تکسیدی حالت یا ویلنس نمبر 0.5- یا $-\frac{1}{2}$ ہوتا ہے۔ یہ آکسائیڈز تیزابوں کے ساتھ ہائیڈروجن پرآکسائیڈ پیدا نہیں کرتی ہیں، اس کے بجائے گرم کرنے پر ان میں آکسیجن(O_2) گیس آزاد کرنے کا زیادہ رجحان ہوتا ہے۔ اس لیے یہ طاقتور تکسیدی عامل ہوتی ہیں۔

مثال کے طور پر پوٹاشیم سپرآکسائیڈ(KO_2)، ریبوڈیم سپرآکسائیڈ(RbO_2) اور سیزیم سپرآکسائیڈ(CsO_2)۔

4-سب آکسائیڈز(Sub-Oxides):

سب آکسائیڈز میں نارمل آکسائیڈز کے مقابلے میں آکسیجن کی مقدار کم ہوتی ہے۔ یہ غیر پائیدار (Unstable) ہوتی ہیں۔ بہت کم سب آکسائیڈز کے بارے میں ہم جانتے ہیں۔

مثال کے طور پر کاربن سب آکسائیڈ(C_3O_2)۔

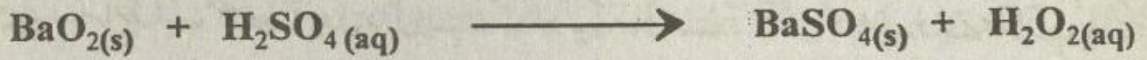
ہائیڈروجن پرآکسائیڈ (Hydrogen Peroxide) (H_2O_2):

آکسیجن، ہائیڈروجن کے ساتھ تعامل کرکے دو اہم آکسائیڈز تشکیل دیتی ہے۔H_2O(پانی) اور H_2O_2(ہائیڈروجن پرآکسائیڈ) ان دونوں میں پانی(H_2O) سب سے زیادہ عام ہے۔ تھینارڈ(Thenard) پہلا شخص تھا جس نے ہائیڈروجن پرآکسائیڈ کو بیریم پرآکسائیڈ(BO_2) کے اوپر ہلکے سلفیورک ایسڈ کے عمل سے تیار کیا تھا۔ اس نے یہ دریافت کیا تھا کہ ہائیڈروجن پرآکسائیڈ کے مالیکیول میں پانی کے مقابلے میں آکسیجن کا ایک ایٹم زیادہ ہوتا ہے اور پس اس کو آکسجنائی پانی(Oxygenated Water) کہا گیا۔

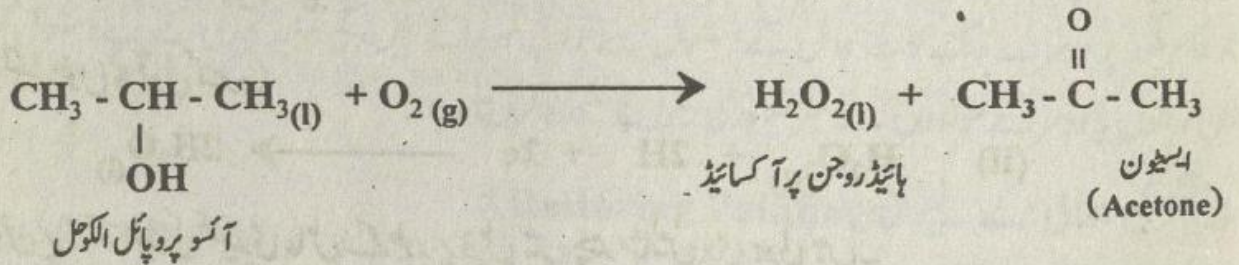
تیاری(Preparation):

(1) تجربہ گاہ کا طریقہ(Laboratory Method):

عام طور پر ہائیڈروجن پر آکسائیڈ کو تجربہ گاہ میں کسی دھاتی پر آکسائیڈ خاص طور پر بیریم پر آکسائیڈ کے اوپر ہلکے سلفیورک ایسڈ کے عمل کے ذریعے تیار کرتے ہیں۔ چونکہ بیریم سلفیٹ($BaSO_4$) جو کہ غیر حل پذیر ہوتا ہے۔ تشکیل پاتا ہے۔ جس کو آسانی سے تقطیر (Filtration) کے ذریعے علیحدہ کیا جاسکتا ہے اور یوں خالص ہائیڈروجن پر آکسائیڈ حاصل ہوتا ہے۔

$$BaO_{2(s)} + H_2SO_{4\,(aq)} \longrightarrow BaSO_{4(s)} + H_2O_{2(aq)}$$

(2) صنعتی تیاری (Industrial Preparation):

عام طور پر ہائیڈروجن پر آکسائیڈ کو بڑے پیمانے پر آئسو پروپائل الکوحل (یعنی پروپین-2-آل) کی آکسیجن کے ساتھ کم دباؤ کے تحت تکسید کے ذریعے تیار کرتے ہیں۔

$$\underset{\text{آئسو پروپائل الکوحل}}{CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_{3(l)}} + O_{2\,(g)} \longrightarrow \underset{\text{ہائیڈروجن پر آکسائیڈ}}{H_2O_{2(l)}} + \underset{\text{ایسیٹون (Acetone)}}{CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_3}$$

حاصل شدہ ہائیڈروجن پر آکسائیڈ کے محلول کو کم دباؤ کے تحت دوبارہ کشید کے ذریعے ارتکازی بنا سکتے ہیں۔ ہائیڈروجن پر آکسائیڈ روشنی میں آسانی سے تحویل کر جاتی ہے، اس لیے اس کو چکنے کالے گلاس کی بوتلوں یا چکنے المونیم کے برتنوں میں ذخیرہ کرنا چاہیے۔

طبیعی خواص(Physical Properties):

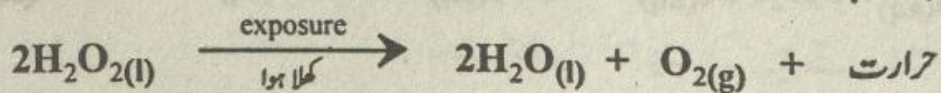
1- ہائیڈروجن پر آکسائیڈ ایک زردی مائل نیلی شیرہ جیسی مائع ہوتی ہے۔

2- یہ پانی کے ساتھ آمیزش کرتی ہے اور ہلکا تیزابی محلول بناتی ہے۔

3- اس کا نقطہ جوش 150^oC ہوتا ہے، لیکن تحویل (Decomposition) کے ساتھ جوش کرتی ہے۔ یہ تقریباً -0.9^oC پر منجمند ہوجاتی ہے۔

کیمیائی خواص(Chemical Properties):

(1) جب ہائیڈروجن پر آکسائیڈ کو ہوا میں کھلا چھوڑتے ہیں تو یہ تحویل کر جاتی ہے، جس کے نتیجے میں پانی اور آکسیجن کی تشکیل ہوجاتی ہے۔ اس کی تحویل (Decomposition) حرارت زا(Exothermic) ہوتی ہے۔

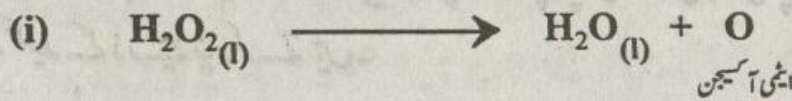
$$2H_2O_{2(l)} \xrightarrow[\text{کھلا ہوا}]{\text{exposure}} 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)} + \text{حرارت}$$

مینگنیز ڈائی آکسائیڈ (MnO_2) عمل انگیز کی موجودگی میں یہ تحویل تیز تر ہو جاتی ہے، تاہم گلیسرین (Glycerine) کی موجودگی میں اس کی تحویلی شرح کم ہو جاتی ہے یا آہستہ ہو جاتی ہے۔

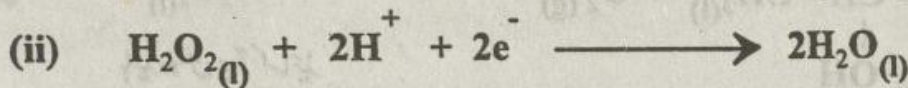
(2)(a) تکسیدی عامل کے طور پر (As Oxidizing Agent):

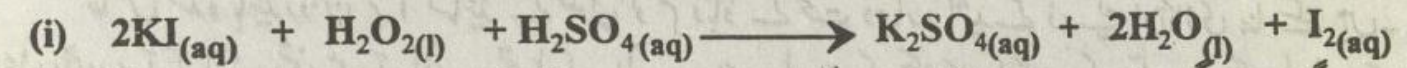
ہائیڈروجن پر آکسائیڈ ایک عام سا تکسیدی عامل ہے جو عام طور پر 3 فی صد آبی محلول کی شکل میں عمل کرتا ہے۔ دوسرے تکسیدی عامل کے مقابلے میں، ہائیڈروجن پر آکسائیڈ کا فائدہ یہ ہے کہ اپنے تعاملات میں زیادہ تر یہ پانی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

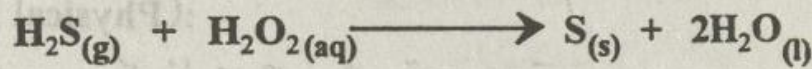
ہائیڈروجن پر آکسائیڈ ایک مضبوط تکسیدی عامل ہے۔ کیونکہ یہ آسانی سے آکسیجن کا عطیہ دے سکتا ہے یا الیکٹرانوں کو قبول کرسکتا ہے۔

(i) (آکسیجن کا عطیہ)

$$(i)\quad H_2O_{2(l)} \longrightarrow H_2O_{(l)} + \underset{\text{ایٹمی آکسیجن}}{O}$$

(ii) (الیکٹرانوں کا قبول کنندہ)

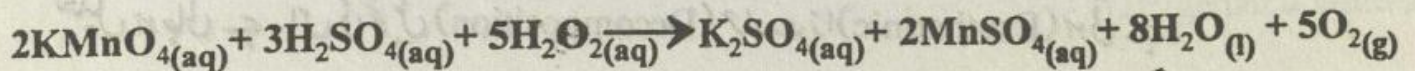
$$(ii)\quad H_2O_{2(l)} + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$$

ہائیڈروجن پر آکسائیڈ کی تکسیدی عامل کے طور پر ذیل میں چند مثالیں دی ہوئی ہیں۔

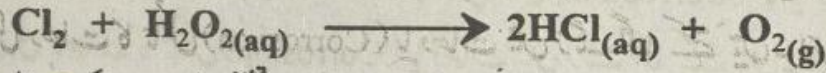
$$(i)\quad 2KI_{(aq)} + H_2O_{2(l)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow K_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)} + I_{2(aq)}$$

اگر H_2S گیس کے H_2O_2 کے محلول سے بلبلے ابھارے جاتے ہیں تو گندھک (S) کا پیلا رسوب، H_2S کی تکسید کی وجہ سے حاصل ہوتا ہے۔

$$H_2S_{(g)} + H_2O_{2(aq)} \longrightarrow \underset{\text{پیلا رسوب}}{S_{(s)}} + 2H_2O_{(l)}$$

تخفیفی عامل کے طور پر (As Reducing Agent):

ہائیڈروجن پر آکسائیڈ 3 فی صد آبی محلول کی شکل میں تخفیفی عامل کے طور پر بھی برتاؤ کرسکتا ہے جب اس کی کسی طاقتور تکسیدی عامل کے ساتھ تعامل کرایا جائے اور یہ خود آکسیجن میں تبدیل ہو جاتا ہے یا پھر الیکٹرانوں کو حاصل کرتا ہے۔

مثال کے طور پر ہائیڈروجن پر آکسائیڈ، تیزابی پوٹاشیم پر مینگنیٹ کے محلول کی تخفیف کر دیتا ہے جس کے نتیجے میں $KMnO_4$ بے رنگ ہو جاتا ہے۔

$$\underset{\text{پرپل رنگ}}{2KMnO_{4(aq)}} + 3H_2SO_{4(aq)} + 5H_2O_{2(aq)} \longrightarrow K_2SO_{4(aq)} + \underset{\text{بے رنگ}}{2MnSO_{4(aq)}} + 8H_2O_{(l)} + 5O_{2(g)}$$

بالکل اسی طرح ہائیڈروجن پر آکسائیڈ ،کلورین کو ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl) میں تخفیف کر دیتا ہے اور ساتھ میں آکسیجن گیس نکلتی ہے۔

$$Cl_2 + H_2O_{2(aq)} \longrightarrow 2HCl_{(aq)} + O_{2(g)}$$

تکسیدی عامل　تخفیفی عامل

استعمالات (Uses):

(1) مانع عفونت کے طور پر (As Antiseptic):

ہائیڈروجن پر آکسائیڈ کو ایک معتدل (Mild) مانع عفونت (Antiseptic) کے طور پر منہ دھونے کے ساتھ ہی ساتھ زخموں کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

(2) سفیدکاری عامل کے طور پر (As Bleaching Agent):

ہائیڈروجن پر آکسائیڈ کو نفیس مواددوں (Delicate Materials) جیسے سلک، اون، پروں (Feathers) اور انسانی بالوں جو عام طور پر دوسرے رنگ کاٹ عامل کے استعمال سے خراب ہوجاتے ہیں، کی سفید کاری کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ یہ فیبر یکس ،بالوں یا دوسرے مواددوں سے غیر ضروری رنگوں کو علیحدہ کردیتا ہے۔

(3) پینٹنگز کی بحالی کے لیے (Restoring Paintings):

مائع ہائیڈروجن پر آکسائیڈ (H_2O_2) کو پینٹنگز کی بحالی کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ لیڈ والے رنگوں جن میں لیڈ کاربونیٹ ($PbCO_3$) موجود ہوتا ہے۔ جب کرہ ہوائی میں وہ ایکسپوز (Expose) ہوں تو کالے پڑ جاتے ہیں۔ کیونکہ کرہ ہوائی میں H_2S گیس موجود ہوتی ہے تو وہ ($PbCO_3$) کو لیڈ سلفائیڈ (PbS) میں تبدیل کر دیتی ہے، جس کی وجہ سے کالا پن آجاتا ہے۔ H_2O_2 کے ساتھ برتاؤ کرنے پر لیڈ سلفائیڈ (PbS) تکسید ہو کر لیڈ سلفیٹ ($PbSO_4$) میں تبدیل ہو جاتا ہے اور یوں سفید رنگ دوبارہ بحال ہو جاتا ہے۔

(4) ایندھن کے جُز کے طور پر (As Fuel Component):

مائع ہائیڈروجن پر آکسائیڈ (H_2O_2) کو خلائی راکٹوں کے ایندھن جلانے کے لیے آکسیجن مہیا کرنے کے لیے استعمال میں آتا ہے۔ یہ زیر آب آبدوز کشتیوں (Submerged Submarines) کے انجنوں میں ڈیزل آئل کے جلانے کے لیے بھی جو ہوا استعمال نہیں کرسکتی ہیں استعمال میں آتا ہے۔

(5) دوسرے استعمالات (Other Uses):

ہائیڈروجن پر آکسائیڈ مرکبات جیسے سوڈیم کلوریٹ (III) ، $NaClO_2$ اور چند نامیاتی پر آکسائیڈز کی تیاری جو پولیمراؤ تعاملات کی ابتدا کرتے ہیں کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

13.3 عمل تکسید اور عمل تخفیف (Oxidation and Reduction)

تعارف (Introduction):

کیا آپ نے کبھی آٹو موبائل بیٹری کے سرے (Terminal) پر تاکل (Corrosion) کا یا لوہے کے ٹکڑے پر زنگ لگنے کا مشاہدہ کیا ہے۔ ہم اس کی دھات کا تاکل (Corrosion) یا دھات میں زنگ لگنا کہتے ہیں۔ اس طریقہ میں دھات اور اس کے ماحول (Environment) میں چند ایسی اشیاء ہوتی ہیں جن کے تعامل کے ذریعے دھات کسی مرکب میں تبدیل ہوجاتی ہے۔ تاکلی تعاملات (Corrosion Reactions) میں جو سب سے زیادہ عام شئے ملوث ہوتی ہیں وہ ہیں آکسیجن، پانی، تیزاب یا سالٹس اور جو طریقہ ہائے کار ملوث ہوتے ہیں وہ تکسیدی ۔ تخفیفی (Oxidation-Reduction) تعاملات ہوتے ہیں۔

تکسیدی ۔ تخفیفی تعاملات میں دو مخالف لیکن تکمیلی طریقہ ہائے کار ملوث ہوتے ہیں۔ یہ طریقہ ہائے کار کبھی تنہا نہیں ہوسکتے یعنی ہر تکسیدی عمل کے ساتھ اس کا مخالف عمل تخفیف کا ہونا ضروری ہوتا ہے اور یونہی اس کے برعکس اسی وجہ سے تکسیدی۔ تخفیفی تعاملات کو عام طور پر اختصار کے طور پر ریڈ آکس (Redox) تعاملات کہتے ہیں۔ اس سے پہلے کہ ہم ریڈ آکس (Redox) تعاملات پر آئیں چند اصطلاحات (Terms) جیسے تکسید (Oxidation) تخفیف (Reduction)، تکسیدی عامل (Oxidizing Agent) اور تخفیفی عامل (Reducing Agent) کی اچھی طرح سے تعریف کرلینی چاہیئے۔

(1) عمل تکسید (Oxidation):

تکسید کی تعریف ہم کئی طرح سے کر سکتے ہیں۔

(a) تکسید آکسیجن کے اضافہ کے طور پر (Oxidation as Addition of Oxygen)

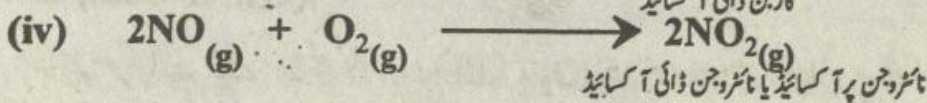
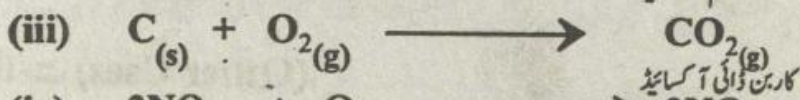
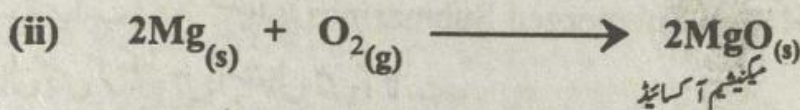
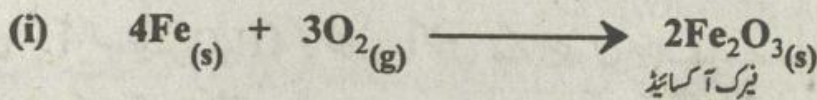
تکسید کی تعریف یوں ہوتی ہے، ایک تعامل جس میں آکسیجن کسی دوسرے عناصر یا اشیاء سے ملاپ کر کے ان کے آکسائیڈز پیدا کرتا ہے۔ جیسے لوہے میں زنگ لگنا، میگنیشیم، کاربن وغیرہ کا جلنا۔ پس آکسیجن کے اضافے کا مطلب ہوا تکسید۔

مثالیں (Examples):

(i) $4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Fe_2O_{3(s)}$ فیرک آکسائیڈ

(ii) $2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$ میگنیشیم آکسائیڈ

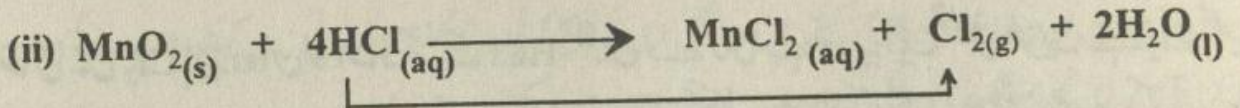
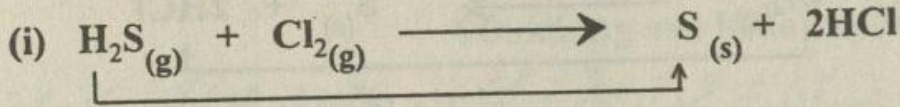
(iii) $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ کاربن ڈائی آکسائیڈ

(iv) $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$ نائٹروجن پر آکسائیڈ یا نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ

(b) تکسید ہائیڈروجن کی علیحدگی کے طور پر (Oxidation as Removal of Hydrogen)

تکسید کا طریقہ یہ بھی ہوتا ہے جس میں کسی مرکب سے ہائیڈروجن علیحدہ ہو جاتا ہے۔

مثالیں (Examples):

$$(i)\ H_2S_{(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow S_{(s)} + 2HCl$$

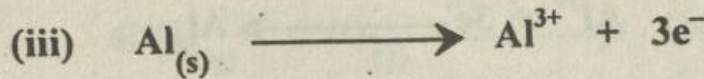
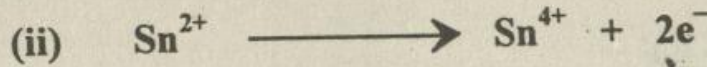
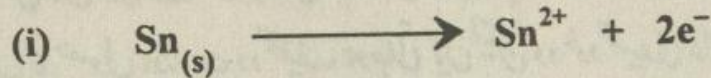
$$(ii)\ MnO_{2(s)} + 4HCl_{(aq)} \longrightarrow MnCl_{2\,(aq)} + Cl_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

(c) تکسید الیکٹرانوں کی علیحدگی یا نقصان کے طور پر (Oxidation as Removal or Loss of Electrons)

تکسید کی تعریف یوں بھی کرتے ہیں۔ ایک طریقہ یا تعامل جو الیکٹرانوں کی علیحدگی یا نقصان کے ذریعے عمل میں آئے۔

مثالیں (Examples):

$$(i)\ Sn_{(s)} \longrightarrow Sn^{2+} + 2e^-$$

$$(ii)\ Sn^{2+} \longrightarrow Sn^{4+} + 2e^-$$

$$(iii)\ Al_{(s)} \longrightarrow Al^{3+} + 3e^-$$

(2) عمل تخفیف (Reduction):

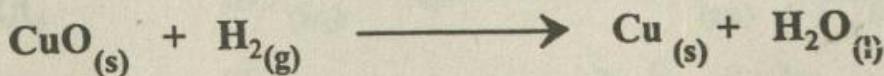
تخفیف ایک طریقہ یا تعامل ہوتا ہے جو تکسید کے بالکل برعکس ہوتا ہے۔ تخفیف کی بھی تعریف ہم کئی طرح سے کر سکتے ہیں۔ تخفیف ایک کیمیائی طریقہ ہے جس میں ملوث ہوتے ہیں۔

(a) آکسیجن کی کسی شئے سے علیحدگی (b) ہائیڈروجن کا اضافہ اور (c) کسی شئے میں الیکٹرانوں کا حصول

(a) کسی شئے سے آکسیجن کی علیحدگی (Removal of Oxygen from a Substance)

تخفیف کا مطلب ہے کسی شئے سے آکسیجن کا علیحدہ ہو جانا۔

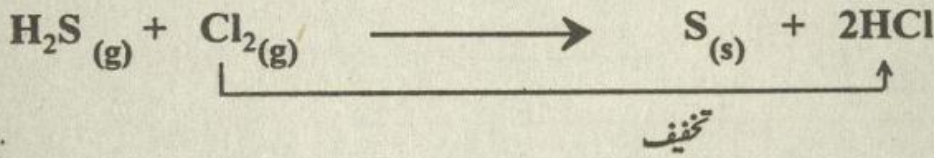
مثال (Example):

$$CuO_{(s)} + H_{2(g)} \longrightarrow Cu_{(s)} + H_2O_{(l)}$$

اس تعامل میں CuO آکسیجن کے ڈونر (Donor) کے طور پر ہے یعنی یہ تکسیدی عامل ہے جبکہ ہائیڈروجن آکسیجن کا وصول کنندہ (Accepter) ہے اور تخفیفی عامل ہے۔ یہاں CuO، Cu میں تخفیف ہو گیا جبکہ H_2، H_2O میں تکسید کر گیا۔

(b) ہائیڈروجن کے اضافہ کے طور پر(Addition of Hydrogen; H_2):

تخفیف کا کسی شئے میں ہائیڈروجن کے اضافے سے بھی مطلب ہوتا ہے۔

مثال:

$$H_2S_{(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow S_{(s)} + 2HCl$$

تخفیف

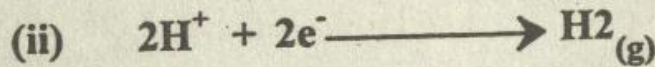
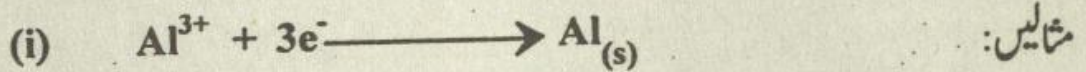
اس تعامل میں Cl_2 ہائیڈروجن کا اضافہ کر کے HCl تشکیل دے رہی ہے اور یہ ایک تخفیفی طریقہ ہے۔ Cl_2 تکسیدی عامل ہوا کیونکہ اس نے H_2S سے ہائیڈروجن علیحدہ کر دیا جبکہ H_2S ایک تخفیفی عامل ہے کیونکہ یہ ہائیڈروجن مہیا کرتی ہے اور اس طریقہ میں H_2S تکسید کرتی ہے۔

(c) الیکٹرانوں کے حصول کے طور پر(Gain of Electrons):

ایک طریقہ یا تعامل جس میں کوئی شئے الیکٹرانوں کو حاصل کرتی ہے۔ اس کو عمل تخفیف یا تخفیف(Reduction) کہتے ہیں۔ شئے جس میں الیکٹرانوں کا حصول ہوتا ہے وہ تخفیف ہوجاتی ہیں لیکن وہ خود تکسیدی عامل(Oxidizing Agent) کے طور پر جانی جاتی ہیں۔

مثالیں:

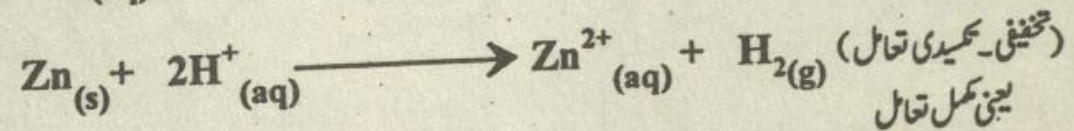
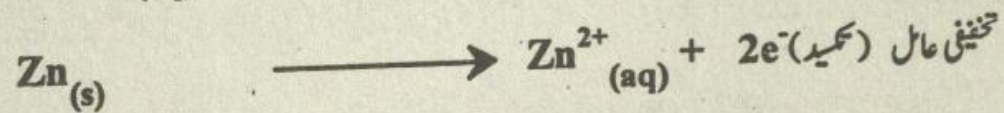
(i) $Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al_{(s)}$

(ii) $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H2_{(g)}$

جب زنک دھات کا سلفیورک ایسڈ کے آبی محلول کے ساتھ تعامل ہوتا ہے تو Zn^{2+} آیون اور H_2 گیس تشکیل پاتے ہیں۔

$$H_2SO_{4(aq)} \rightleftharpoons 2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

$$Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$ (تکسید) تخفیفی عامل

$$2H^+_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)}$$ (تخفیف) تکسیدی عامل

$$Zn_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$$ (تخفیفی۔ تکسیدی تعامل یعنی مکمل تعامل

تخفیفی، تکسیدی تعاملات کی سب سے جامع تعریف، الیکٹرانوں کی تبدیلی کی بنیاد پر یوں کی جا سکتی ہے۔

تعریف(Definition):

ایک طریقہ یا تعامل جو الیکٹرانوں کے نقصان سے عمل میں آئے، وہ تکسید کہلاتا ہے اور ایک تعامل یا طریقہ جو الیکٹرانوں کے حصول(Gain) سے عمل میں آئے وہ تخفیف کہلاتا ہے۔

تکسیدی اور تخفیفی عوامل(Oxidizing and Reducing Agents):

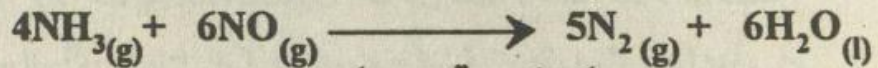
تکسیدی۔تخفیفی تعاملات میں جب کوئی شئے تکسید کر جاتی ہے کیونکہ اس نے دوسری شئے کو تخفیف کیا ہوگا تو اس کو ہم تخفیفی عامل (Reducing Agent) کہتے ہیں، بالکل اسی طرح کوئی شے تخفیف کرجاتی ہے کیونکہ اس نے کسی دوسرے شئے کو تکسید کیا ہوگا تو اس کو ہم تکسیدی عامل (Oxidizing Agent) کہتے ہیں۔

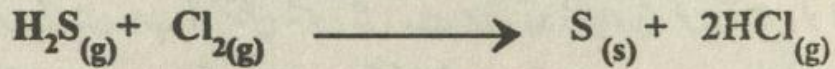
تعریف(تکسیدی اور تخفیفی عوامل):

کوئی شئے جو الیکٹرانوں کو قبول یا حاصل کرے،وہ تکسیدی عامل کہلاتی ہے اور یہ خود تخفیف کر جاتی ہے جبکہ کوئی شئے جو الیکٹرانوں کا نقصان کرے یا عطیہ دے، وہ تخفیفی عامل کہلاتی ہے اور یہ خود تکسید کر جاتی ہے۔

مثال (Example):

مندرجہ ذیل تعاملات کو دیکھتے ہیں:

$$4NH_{3(g)} + 6NO_{(g)} \longrightarrow 5N_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$$

اس تعامل میں NH_3،N_2 میں تکسید کر جاتی ہے (تکسید ہائیڈروجن کا نقصان) اس لیے یہ خود تو تخفیفی عامل ہے جبکہ NO،N_2 میں تخفیف کر جاتی ہے(تخفیف ،آکسیجن کا نقصان) پس NO تکسیدی عامل ہے۔

$$H_2S_{(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow S_{(s)} + 2HCl_{(g)}$$

اس تعامل میں H_2S،S میں تکسید کر جاتی ہے (تکسید ہائیڈروجن کا نقصان) اس لیے H_2S ایک تخفیفی عامل ہے۔جبکہ Cl_2،HCl میں تخفیف کر جاتی ہے(تخفیف ،ہائیڈروجن کا اضافہ) اس لیے Cl_2 ایک تکسیدی عامل ہے۔

الیکٹرانوں کے نقصان(Loss) اور حصول (Gain) کی اصطلاح میں ان کو یوں بیان کر سکتے ہیں۔

$$H_2S_{(aq)} \rightleftharpoons 2H^+_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)}$$

$$HCl_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$ اور

$$S^{2-} \longrightarrow S_{(s)} + 2e^-$$ (تخفیفی عامل)

$$Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$$ (تکسیدی عامل)

13.4 اوزون (Ozone)

تعارف(Introduction):

اوزون ایک پیلاہٹ مائل نیلی زہریلی گیس ہوتی ہے جو تیز ،سوزش پیدا کرنے (Irritating) والی بو رکھتی ہے۔ یہ آکسیجن کی بہروپی شکل ہے جس کا مالیکیولی فارمولاO_3 ہے۔ اوزون کو 1839 میں سب سے پہلے شان بین (Schonbien) نے دریافت کیا تھا۔ تاہم 1886 میں جے سیوریٹ (J-Soret) نے کہا کہ اوزون حقیقت میں آکسیجن کا ایک بہروپ ہے۔

وقوع (Occurrence):

اوزون فطرت میں ہوائی آکسیجن گیس(O_2) کی برقی شعلہ فشانی(Lightining Flashes) کے ذریعے تشکیل پاتی ہے تاہم اوزون بہت زیادہ غیر قیام پذیر(Unstable) ہوتی ہے، فوراً آسانی سے تحویل کر کے متعامل آکسیجن کے ایٹم تشکیل کر دیتی ہے۔

$$O_{3(g)} \longrightarrow O_{2(g)} + O_{(g)} \quad ; \quad \Delta H = -107$$ کلو جول فی مول

ایٹمی آکسیجن

اوزون زمین کی سطح سے تقریباً20 کلومیٹر کی اونچائی کی تہہ(Layer) میں پائی جاتی ہے۔ یہاں کہا یہ جاتا ہے کہ یہ زمین کی سطح کو سورج کی بے حساب الٹراوائلٹ(Ultraviolet) شعاعوں کے اثر سے محفوظ رکھتی ہے۔

برقی مشینوں کے عمل کے دوران بھی کہا جاتا ہے کہ اوزون بہت تھوڑی سی مقدار میں پیدا ہوتی ہے۔

تیاری(Preparation):

اوزون کو آکسیجن سے تیار کرتے ہیں جب آکسیجن گیس میں سے برقی رو ڈسچارج کرتے ہیں تو اوزون تیار ہوتی ہے۔ اس بات کا خیال رکھنا ہوتا ہے کہ ڈسچارج خاموش ہونا چاہیے کیونکہ شراری اخراج (Sparkling) حرارتی توانائی پیدا کرتی ہے جو اوزون کو فوراً تحویل کر دیتی ہے ۔جس تجربی آلہ(Apparatus) کو آکسیجن کو اوزون میں تبدیل کرنے کے لیے استعمال کرتے ہیں، اس کو اُوزونائیزر(Ozonizer) کہتے ہیں۔

$$3O_{2(g)} \xrightarrow{\text{برقی رو کا ڈسچارج}} 2O_{3(g)}$$

آکسیجن — اوزون

خواص(Properties):

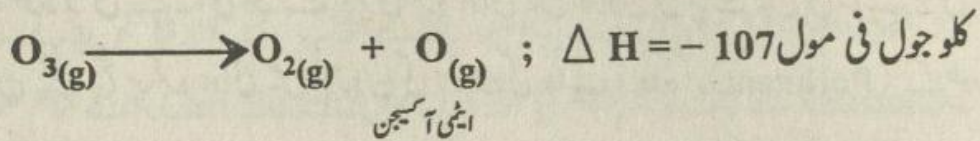
طبیعی خواص(Physical Properties):

1- اوزون عام حالت میں ایک پیلاہٹ رکھنے والی نیلی گیس ہے۔
2- اوزون ایک مخصوص بو رکھتی ہے جو تیز، سوزش(Irritating) پیدا کرنے والی کلورین جیسی بو رکھتی ہے۔
3- اوزون بڑی زہریلی گیس ہے، جس کی ارتکاز 100 پارٹس فی ملین (ppm) کافی ہوتی ہے۔تقریباً اس گیس کی 0.1 سے 1 ppm ہوا میں موجودگی سر درد، آنکھوں میں جلن اور سانس کی نالی میں سوزش پیدا کردیتی ہے۔
4- آکسیجن میں موجود اوزون کو $112^{o}C$- پر ٹھنڈا کرنے پر اوزون ایک نیلی مائع کے طور پر حاصل ہوجاتی ہے۔
5- یہ پانی میں بہت کم حل پذیر ہے لیکن تارپین کے تیل(Turpentine Oil) میں آسانی سے حل ہوجاتی ہے۔

کیمیائی خواص(Chemical Properties):

اوزون، عام دوایٹمی آکسیجن مالیکیول(O_2) کے مقابلے میں کیمیائی طور پر زیادہ متعامل(Reactive) ہوتی ہے۔ یہ ایک مضبوط تکسیدی عامل کے طور پر عمل کرتی ہے کیونکہ(O_3) آسانی سے تحویل ہوکر آکسیجن ایٹوں کی تشکیل کرتی ہے۔

$$O_{3(g)} \longrightarrow O_{2(g)} + O_{(g)} \quad ; \quad \Delta H = -107$$ کلو جول فی مول

ایٹمی آکسیجن

اوزون لیڈ سلفائیڈ(PbS)، ہائیڈروجن سلفائیڈ(H_2S)، سلفر ڈائی آکسائیڈ(SO_2)اور پوٹاشیم آیوڈائیڈ(KI) کو تیزابی میڈیم میں تکسید کرکے آکسیجن گیس(O_2) خارج کرتی ہے۔

لیڈ سلفائیڈ کے ساتھ:

$$\text{(i)}\ PbS_{(s)} + 4O_{3(g)} \longrightarrow PbSO_4 + 4O_{2(g)}$$

لیڈ سلفیٹ

H_2S کے ساتھ:

$$\text{(ii)}\ H_2S_{(g)} + 2O_{3(g)} \longrightarrow H_2SO_{4\,(aq)} + O_{2(g)}$$

سلفیورک ایسڈ

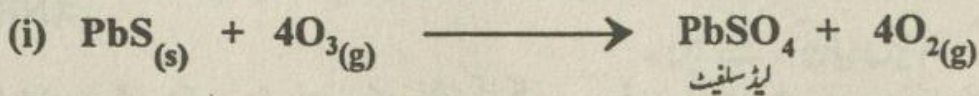
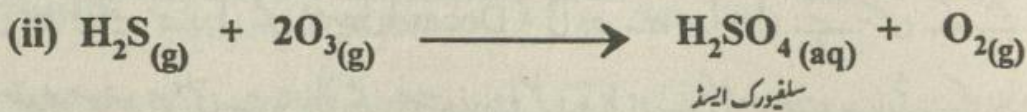
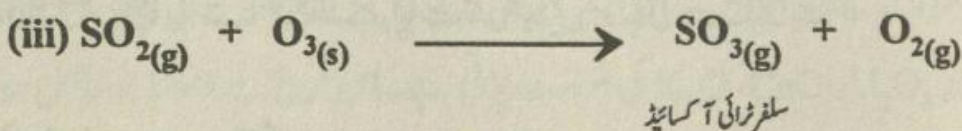
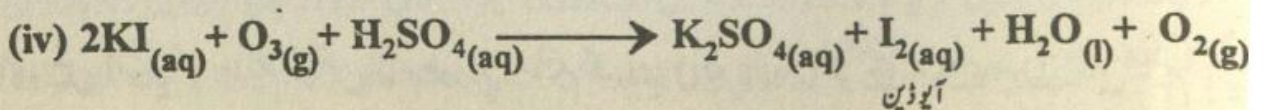
SO_2 کے ساتھ:

$$\text{(iii)}\ SO_{2(g)} + O_{3(s)} \longrightarrow SO_{3(g)} + O_{2(g)}$$

سلفر ٹرائی آکسائیڈ

KI کے ساتھ:

$$\text{(iv)}\ 2KI_{(aq)} + O_{3(g)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow K_2SO_{4(aq)} + I_{2(aq)} + H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$$

آیوڈین

استعمالات (Uses):

فی زمانہ اوزون کے صنعتی کیمیکل (کیمیائی اشیاء) کے طور پر استعمالات مقابلتاً محدود ہیں۔

1- اوزون کو کبھی کبھی کلورین کی جگہ گھریلو پانی کے برتاؤ کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ کلورین کی طرح یہ پانی میں موجود جراثیم (Bacteria) کو ختم کر دیتی ہے اور نامیاتی مرکب کی تکسید کر دیتی ہے۔

2- اس کو سفید کاری عامل (Bleaching Agent) کے طور پر استعمال کرتے ہیں کیونکہ تمام تکسیدی عامل اچھے سفید کاری عامل بھی ہوتے ہیں۔

3- یہ زیادہ تر ادویات (Pharmaceuticals)، مصنوعی چکناؤ تیل (Synthetic Lubricants) اور دوسرے تجارتی طور پر اہم نامیاتی مرکبات کی تیاری میں استعمال ہوتی ہے۔

اوزون اوپری کرہ ہوائی (Atmosphere) کا اہم جز ہے۔ جہاں یہ سورج کی الٹراوائلٹ شعاعوں (Ultra violet Radiations) سے بچانے کے لیے اسکرین (Screen) کا کام دیتی ہے۔ اس طرح اوزون زیادہ توانائی والی شعاعوں کے اثرات سے زمین کو محفوظ رکھتی ہے۔ اسی وجہ سے اوپری کرہ ہوائی میں اوزون کی پرت میں کمی، ایک بڑی سائنسی تشویش کا آج کل باعث ہے، لیکن نچلی سطح پر کرہ ہوائی میں اوزون کی موجودگی، ایک آلودہ گر (Pollutant) کے طور پر گردانی جاتی ہے، کیونکہ یہ ایک طاقتور تکسیدی عامل ہے اور یہ جانداری نظام (Living Systems) کو نقصان پہنچاتی ہے۔

13.5 نائٹروجن کے مرکبات (امونیا اور نائیٹرک ایسڈ)

1- امونیا (NH_3):

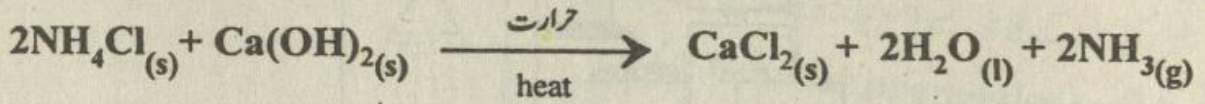
امونیا صنعت میں ایک بڑی اہمیت کا حامل کیمیکل ہے، فطرت جس میں امونیا نائٹروجنی مواد (Nitrogenous Matter) کی ہوا کی غیر موجودگی میں بوسیدگی (Decay) کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔ جس کے نتیجے میں ہوا میں امونیا کی بہت ہی قلیل مقدار موجود ہوسکتی ہے۔ پانی میں بہت زیادہ حل پذیر ہونے کی وجہ سے یہ بارش کے پانی میں فوری حل ہو جاتی ہے اور مٹی (Soil) میں اپنا راستہ بنا کر مختلف مرکبات میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

2- تیاریاں (Preparations):

تجربہ گاہ میں امونیا کو امونیم سالٹس عام طور پر امونیم کلورائیڈ (NH_4Cl) کو بجھے ہوئے چونے یعنی کیلشیم ہائیڈ

آکسائیڈ کے ساتھ گرم کر کے تیار کرتے ہیں۔

تعامل

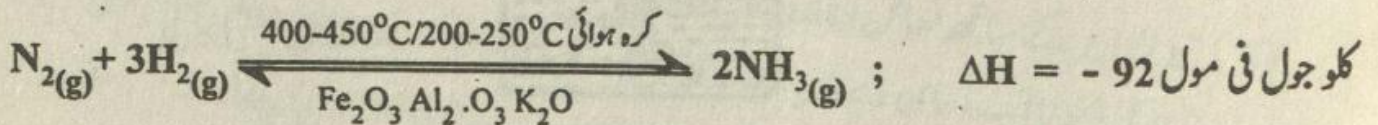
$$2NH_4Cl_{(s)} + Ca(OH)_{2(s)} \xrightarrow[\text{heat}]{\text{حرارت}} CaCl_{2(s)} + 2H_2O_{(l)} + 2NH_{3(g)}$$

اس تعامل کے لیے بجھے ہوئے چونے کا چناؤ کیا جاتا ہے کیونکہ ایک تو یہ سستا ہوتا ہے اور دوسرے NaOH کی طرح آب گیر (Deliquescent) نہیں ہوتا ہے۔ یاد رکھیں کہ دونوں متعامل اشیاء (Reactants) ٹھوس ہیں، اس لیے تعامل سے پہلے دونوں کو اچھی طرح کوٹ کر باریک کر لینا چاہیئے تاکہ تعامل کے لیے زیادہ سے زیادہ سطحی رقبہ (Surface Area) حاصل ہو سکے۔

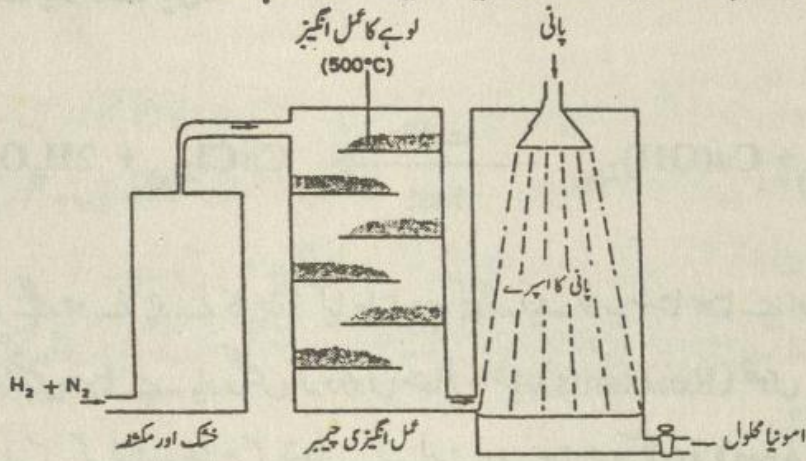
2- صنعتی تیاری (Industrial Preparation):

ہیبر۔ بوش کا طریقہ (Haber- Bosch process):

بڑے پیمانے پر، امونیا کو براہ راست نائٹروجن اور ہائیڈروجن کے ملاپ سے ہیبر۔ بوش طریقہ سے تیار کرتے ہیں۔ 1908 میں فرٹز ہیبر (Firtz Haber) نے N_2 اور H_2 کے ملاپ سے امونیا کو بنانے کے لیے تعاملی حالات (Reaction Conditions) کے بارے میں کام کیا اور کارل بوش (Carl Bosch) نے تمام ضروری انجینئرنگ کا کام، جن کی اس طریقہ میں ضرورت تھی کام کیا اور ہیبر کی تجربہ گاہی مطالعے کو امونیا کی تجارتی صنعتی تیاری میں تبدیل کر دیا۔ اس کام کے عوض 1918 میں ہیبر (Haber) کو کیمیا میں نوبل پرائز سے نوازا گیا۔

اس طریقہ میں خالص نائٹروجن اور ہائیڈروجن کے حجم کے لحاظ سے ایک اور تین (1:3) کے تناسبی آمیزہ تعامل کر دیا گیا۔ امونیا کی کیمیائی ترکیب (Synthesis) میں بنیادی مشکلات یہ ہے کہ یہ ایک دو طرفہ تعامل (Reversible Reaction) ہے جس کو ہم یوں بیان کر سکتے ہیں۔

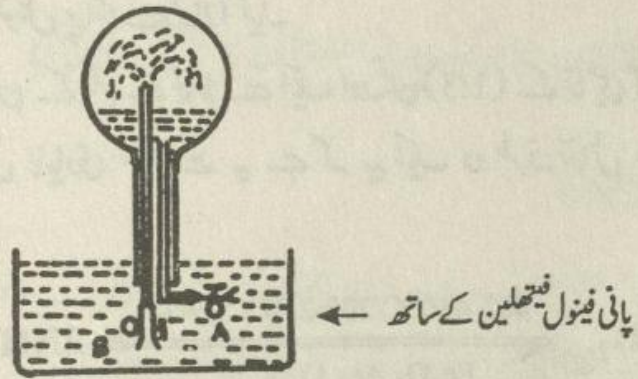
$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \xrightleftharpoons[Fe_2O_3\ Al_2.O_3\ K_2O]{400\text{-}450^oC/200\text{-}250^oC\ \text{کرہ ہوائی}} 2NH_{3(g)} \quad ; \quad \Delta H = -92 \text{ کلو جول فی مول}$$

امونیا کی زیادہ سے زیادہ پیداوار حاصل کرنے کے لیے درجہ حرارت کی متوازن حالت جو 400 سے 450^oC ہے، ہونی چاہیے جبکہ دباؤ کی متوازن حالت 200 سے 250 کرہ ہوائی ہونی چاہئے اور مناسب عمل انگیز Fe_2O_3 (فیرک آکسائیڈ) ساتھ میں تھوڑی سی مقدار K_2O، CaO، Al_2O_3 کی ضرورت پڑتی ہے۔ اس طرح سے امونیا جو حاصل ہوتی ہے اس کو ٹھنڈا کر کے مائع میں تبدیل کر لیا جاتا ہے اور جو گیسیں (Gases) غیر استعمال شدہ رہ جاتی ہیں ان کو دوبارہ عمل انگیز کے اوپر سے گزار کر امونیا کی اور مقدار کی تشکیل کر لی جاتی ہے۔ اس طریقے سے سالانہ لاکھوں ٹن سے بھی زیادہ امونیا تیار کی جاتی

ہے۔ شکل 13.2 میں امونیا کی ہیبر کے طریقہ سے صنعتی تیاری بیان کی گئی ہے۔

شکل 13.2 امونیا کے ہیبر کا طریقہ

سرگرمی: امونیا کا فوارہ (Ammonia Fountain)

امونیا کے فوارے کی تشکیل کے لیے ایک فلاسک میں امونیا گیس بھر لیں اور پھر فلاسک کو الٹا کر لیں تا کہ اس کی لمبی ٹیوب بیکر کے پانی میں ڈوب جائے، جس میں چند قطرے فینول فیتھیلین (Phenolphethalein) کے موجود ہیں۔ فلاسک میں ایک ربر بینگ (Rubber Bang) سے پانی کا اضافہ کریں چونکہ امونیا گیس پانی میں بہت زیادہ حل پذیر ہوتی ہے۔ فلاسک میں خلا (Vacuum) پیدا کر دیتی ہے اور یوں بیکر کے پانی کو (Suction) کے ذریعے اوپر جانے پر مجبور ہو جاتا ہے اور گلابی رنگ کا فوارہ پیدا ہو جاتا ہے کیونکہ فینول فیتھیلین امونیا کے اساسی محلول کو گلابی بنا دیتا ہے۔ آپ اس فوراہ کو سائنسی میلہ میں نمائش کے لیے رکھ سکتے ہیں۔

فاؤنٹین (پانی گلابی ہو گیا)

پانی فینول فیتھلین کے ساتھ

شکل 13.2 فاؤنٹین کا تجربہ

طبعی خواص (Physcial properties):

1- امونیا ایک بے رنگ گیس ہے جس کی مخصوص تیز بو ہوتی ہے۔

2- زیادہ مقدار میں امونیا زہریلی ہوتی ہے کیونکہ یہ تنفسی نظام (Respiratory System) پر اثر ڈالتی ہے۔

3- یہ پانی میں بہت زیادہ حل پذیر ہے۔ تقریباً 1300 ملی لیٹر امونیا ایک ملی لیٹر پانی میں 0°C پر حل ہو جاتی ہے۔ اس کا

محلول الکلائن ہوتا ہے جو لال لٹمس پیپر کو نیلا کر دیتا ہے۔

4- دباؤ کے تحت امونیا کو عام درجہ حرارت پر آسانی سے ایک بے رنگ مائع میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

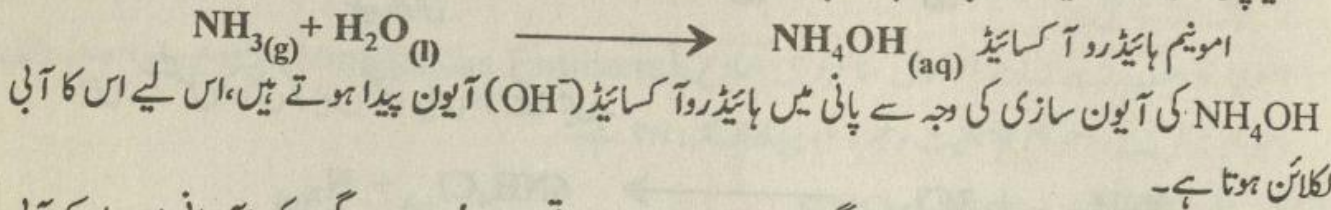
5- امونیا کے ارتکازی محلول کو عام طور پر 880 امونیا کہتے ہیں، جس کی کثافت 0.880 گرام فی Cm^3 ہوتی ہے اور اس میں کمیت کے لحاظ سے امونیا 35 فیصد ہوتی ہے۔

کیمیائی خواص (Chemical properties)

(1) پانی کے ساتھ تعامل (Reaction with Water):

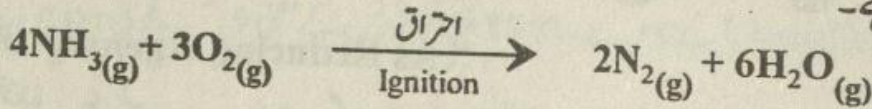
امونیا پانی میں بہت زیادہ حل پذیر ہے اور پانی کے ساتھ تعامل کر کے امونیم ہائیڈروآکسائیڈ تشکیل دیتی ہے۔

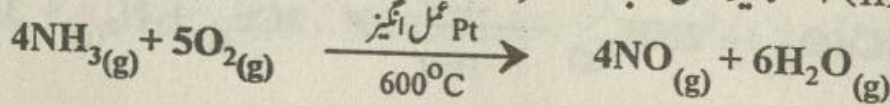
$$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow NH_4OH_{(aq)}$$
امونیم ہائیڈروآکسائیڈ

NH_4OH کی آیون سازی کی وجہ سے پانی میں ہائیڈروآکسائیڈ (OH^-) آیون پیدا ہوتے ہیں، اس لیے اس کا آبی محلول الکلائن ہوتا ہے۔

امونیا کے آبی محلول کو گرم کرنے پر امونیا گیس (NH_3) خارج ہوتی ہے۔ پس امونیا گیس کو باآسانی امونیا کے آبی محلول (NH_4OH) سے گرم کر کے دوبارہ حاصل کر سکتے ہیں۔

(2) آکسیجن کے ساتھ تعامل (Reaction with Oxygen):

امونیا ہوا میں جلتی نہیں ہے لیکن آکسیجن میں آسانی سے ہری مائل پیلے شعلہ کے ساتھ جلتی ہے، نائٹروجن گیس اور پانی کے بخارات بناتی ہے۔

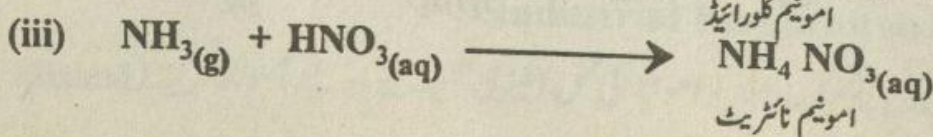
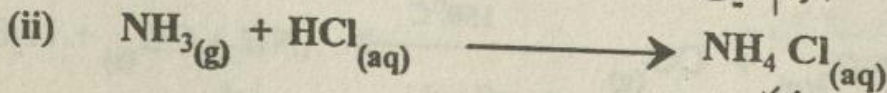
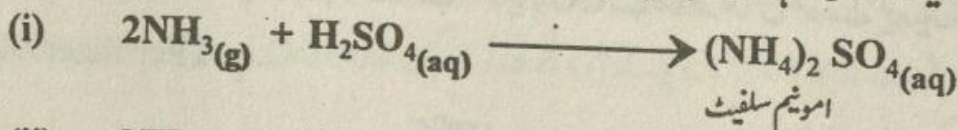
$$4NH_{3(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow[\text{Ignition}]{\text{احتراق}} 2N_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$$

تاہم گرم شدہ پلاٹینم (Platinum) عمل انگیز کی موجودگی میں زیادہ ہوا (Oxygen) کے ساتھ تعامل کر کے نائٹرک آکسائیڈ یعنی نائٹروجن (II) آکسائیڈ گیس، بجائے نائٹروجن گیس کے تشکیل کرتی ہے۔

$$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow[600^oC]{\text{عمل انگیز Pt}} 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)}$$

(3) تیزابوں کے ساتھ تعامل (Reaction with Acids):

چونکہ امونیا ایک اساس ہے اس لیے یہ تیزابوں کے ساتھ تعامل کر کے امونیم سالٹس تشکیل کرتی ہے۔

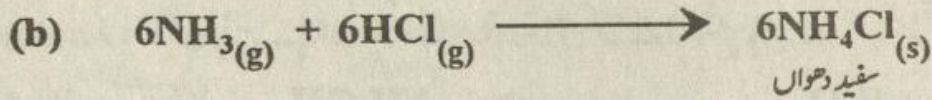
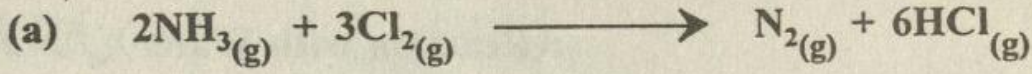
(i) $$2NH_{3(g)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow (NH_4)_2SO_{4(aq)}$$
امونیم سلفیٹ

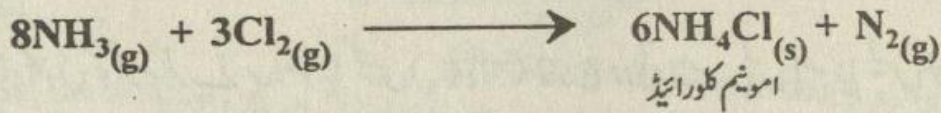
(ii) $$NH_{3(g)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NH_4Cl_{(aq)}$$
امونیم کلورائیڈ

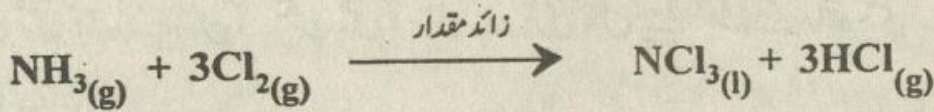
(iii) $$NH_{3(g)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow NH_4NO_{3(aq)}$$
امونیم نائٹریٹ

(4) کلورین کے ساتھ تعامل (Reaction with Chlorine):

جب امونیا، کلورین کے ساتھ تعامل کرتی ہے یہ پہلے کلورین کو تخفیف کرتی ہے اور ہائیڈروجن کلورائیڈ تشکیل کرتی ہے۔ پھر اس کے بعد ہائیڈروجن کلورائیڈ امونیا کی زائد مقدار کے ساتھ تعامل کر کے امونیم کلورائیڈ کا کثیف سفید دھواں (White Fumes) پیدا کرتا ہے۔

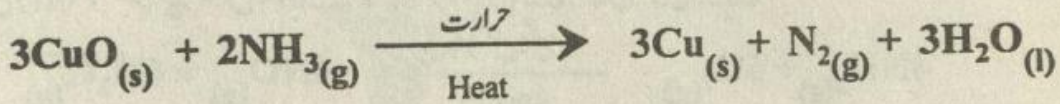
$$(a)\quad 2NH_{3(g)} + 3Cl_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 6HCl_{(g)}$$

$$(b)\quad 6NH_{3(g)} + 6HCl_{(g)} \longrightarrow \underset{\text{سفید دھواں}}{6NH_4Cl_{(s)}}$$

اس کے مکمل تعامل کو یوں بھی بیان کر سکتے ہیں۔

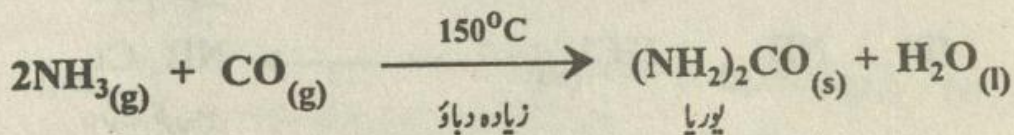
$$8NH_{3(g)} + 3Cl_{2(g)} \longrightarrow \underset{\text{امونیم کلورائیڈ}}{6NH_4Cl_{(s)}} + N_{2(g)}$$

اگر کلورین کی زائد مقدار ہوتی ہے تو پھر نائٹروجن ٹرائی کلورائیڈ (NCl_3) پیدا ہو جائے گی جو تیل جیسی ایک مائع ہے اور خطرناک حد تک دھماکہ خیز ہوتی ہے۔

$$NH_{3(g)} + 3Cl_{2(g)} \xrightarrow{\text{زائد مقدار}} NCl_{3(l)} + 3HCl_{(g)}$$

(5) تخفیفی عامل کے طور پر (As Reducing Agent):

امونیا کوئی مضبوط تخفیفی عامل نہیں ہے۔ تاہم یہ گرم شدہ کاپر آکسائیڈ (CuO) کو آزاد کاپر دھات میں تخفیف کر دیتی ہے اور ساتھ میں N_2 گیس اور پانی بھی تشکیل دیتی ہے۔

$$3CuO_{(s)} + 2NH_{3(g)} \xrightarrow[\text{Heat}]{\text{حرارت}} 3Cu_{(s)} + N_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$$

(6) کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) کے ساتھ تعامل (Reaction with Carbon Dioxide):

اونچے درجہ حرارت پر تقریباً 150^oC پر اور دباؤ کے تحت امونیا CO_2 کے ساتھ تعامل کر کے یوریا $(NH_2)_2CO$ پیدا کرتی ہے جو ایک اہم کھاد (Fertilizer) ہے۔

$$2NH_{3(g)} + CO_{(g)} \xrightarrow[\text{زیادہ دباؤ}]{150^oC} \underset{\text{یوریا}}{(NH_2)_2CO_{(s)}} + H_2O_{(l)}$$

استعمالات (Uses):

1- عارضی سخت پانی کو ملائم بنانے کے لیے، امونیا کا آبی محلول استعمال ہوتا ہے۔
2- اس کو لانڈریز(Laundries) میں چکنائی(Grease) اور تیل کے داغوں کو علیحدہ کرنے کے لیے محلل (Solvent) کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔
3- مائع امونیا چند ریفریجریٹروں میں تبریدی عامل(Cooling Agent) کے طور پر استعمال ہوتی ہے۔
4- امونیا کو آسولڈ طریقہ میں نائٹرک ایسڈ کی تیاری اور سالوے طریقہ سے سوڈیم کاربونیٹ (واشنگ سوڈا) کی تیاری میں استعمال کرتے ہیں۔
5- امونیا کا سب سے زیادہ استعمال ،نائٹروجنی کھادیں(Nitrogenous Fertilizers) جیسے یوریا، امونیم سلفیٹ، امونیم نائٹریٹ، امونیم فاسفیٹ وغیرہ کی پیداوار میں ہوتا ہے۔

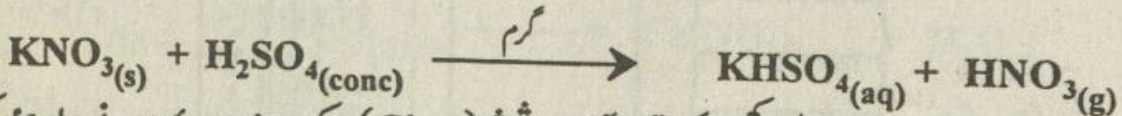
2- نائٹرک ایسڈ (Nitric acid) HNO_3:

نائٹرک ایسڈ ایک بہت ہی اہم تیزاب ہے جو بے تحاشہ تجربہ گاہوں اور صنعتوں میں استعمال ہوتا ہے۔ اس کو سب سے پہلے گلوبر(Glauber) نے 1685 میں سلفیورک ایسڈ اور پوٹاشیم نائٹریٹ سے تیار کیا تھا۔ ابتدائی کیمیا گروں(Alchemists) نے اس تیزاب کو سونے (Gold) کو چاندی(Silver) سے علیحدہ کرنے کے لیے استعمال کیا تھا۔ چاندی اس تیزاب میں حل پذیر ہوتی ہے جبکہ سونا غیر حل پذیر ہے۔ اس کا بہت ساری دھاتوں پر تباہ کن عملیت (Corrosive Action) کے نتیجے پر اس تیزاب کو پہلے آب قوی(AquaFortis) کے نام سے جانا جاتا تھا اکوافورٹس کے معنی ہی آب قوی ہوتا ہیں۔

تیاریاں (Preparations):

1- تجربہ گاہ میں تیاری (Laboratory Preparation):

تجربہ گاہ میں نائٹرک ایسڈ کو ٹھوس پوٹاشیم نائٹریٹ(KNO_3) کو ارتکازی سلفیورک ایسڈ کے ساتھ تعامل کر کے حاصل کرتے ہیں۔

$$KNO_{3(s)} + H_2SO_{4(conc)} \xrightarrow{\text{گرم}} KHSO_{4(aq)} + HNO_{3(g)}$$

اس تیاری میں ، اس بات کا خیال رکھیں کہ تمام آلات شیشے(Glass) کے بنے ہوئے ہونے چاہئے کیونکہ نائٹرک ایسڈ کے بخارات (Vapours) تشکیل پاتے ہیں جو فوراً کارکس (Corcks) ،ربر اور دوسرے مواددوں پر حملہ کر کے تباہ کر دیتے ہیں یعنی ان کو جلا دیتے ہیں۔

2- صنعتی تیاری(Industrial Preparation):

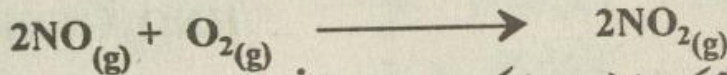
بڑے پیمانے پر نائٹرک ایسڈ کو امونیا کی عمل انگیزی تکسید کے ذریعے آسولڈ طریقہ(Ostwald's Method) میں تیار

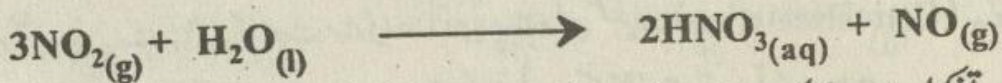
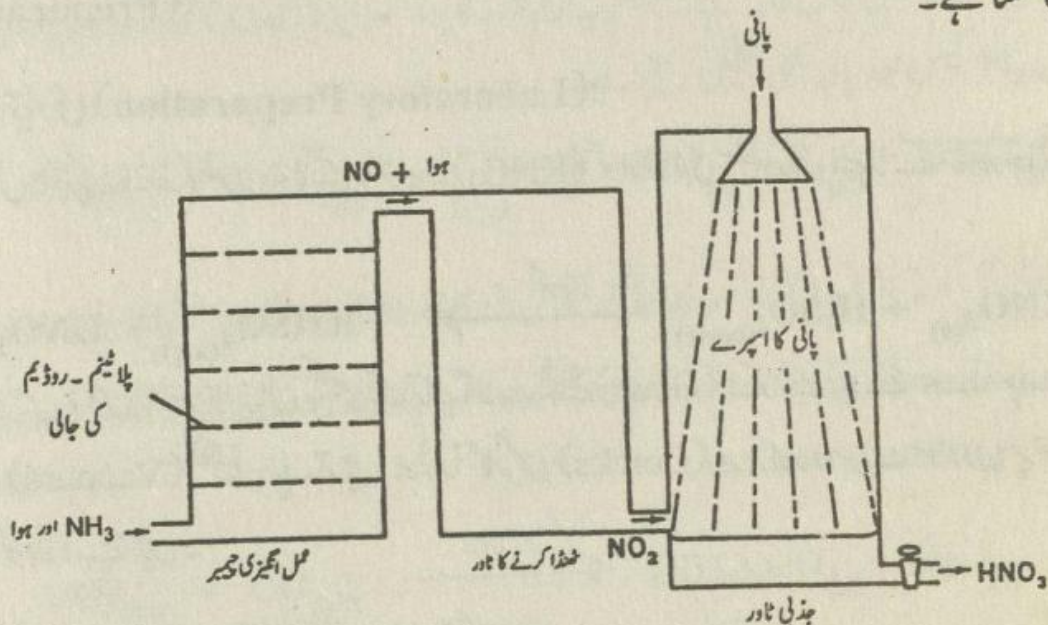
کرتے ہیں۔ اس طریقے میں امونیا کو زائد ہوا کے ساتھ پلاٹینم (Platinum) عمل انگیز کی موجودگی میں 600^oC پر عمل انگیزی خانے یعنی کنورٹر (Converter) میں تعامل کروا کر نائٹرک آکسائیڈ (NO) گیس اور بھاپ (Steam) پیدا کرتے ہیں۔ عمل انگیز کو جالی (Gauze) کی شکل میں استعمال کیا جاتا ہے۔ تقریباً 96 فیصد امونیا نائٹرک آکسائیڈ میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

$$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow{Pt/600^oC} 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(l)} \; ; \; \Delta H = -95.5$$ کلو جول فی مول

یہ تعامل چونکہ حرارت زا (Exothermic) ہے، اس لیے ایک دفعہ شروع ہوتا ہے تو تعامل کے دوران حرارت مسلسل خارج ہوتی رہتی ہے اور جو عمل انگیز کے اثر کو ضروری درجہ حرارت پر برقرار رکھتی ہے۔ تشکیل شدہ نائٹرک آکسائیڈ کو برادہ (Cooler) میں سے تقریباً 150^oC تک ٹھنڈا کر لیتے ہیں۔

نائٹرک آکسائیڈ (NO) کو اب مزید ہوا کے ساتھ آمیزہ کرنے کے بعد تکسیدی خانے (Oxidation Chamber) میں تکسید کے ذریعے نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ یعنی نائٹروجن پر آکسائیڈ (NO_2) پیدا کرتے ہیں۔

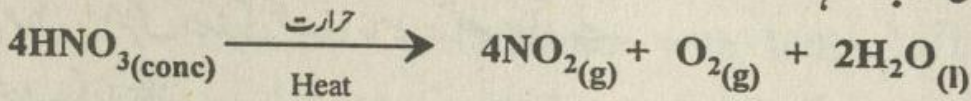
$$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$$

تشکیل شدہ نائٹروجن پر آکسائیڈ (NO_2) کو براہ راست پانی میں ایک جذبی خانہ (Absorption Chamber) کے اندر حل کر کے نائٹرک ایسڈ تیار کرتے ہیں ۔ ساتھ میں نائٹرک آکسائیڈ (NO) گیس بھی خارج ہوتی ہے۔ یہاں جو نائٹرک آکسائیڈ گیس حاصل ہوتی ہے اس کو دوبارہ چکر دے کر اور زیادہ نائٹرک ایسڈ حاصل کرتے ہیں۔

$$3NO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2HNO_{3(aq)} + NO_{(g)}$$

اس طریقہ سے تشکیل شدہ نائٹرک ایسڈ 68 فیصد ارتکازی ہوتا ہے، جس کو مزید 98 فیصد ارتکازی، ارتکازی H_2SO_4 کے اوپر گزار کر بنایا جا سکتا ہے۔

شکل 13.4 نائٹرک ایسڈ کی تیاری کا آسولڈ طریقہ

طبیعی خواص (Physical properties):

1- نائٹرک ایسڈ ایک بے رنگ دخانی (Fuming) مائع ہے جس کی تیز ،دم گھٹنے والی بو ہوتی ہے۔ اس کا ذائقہ کھٹا ہوتا ہے۔ حالانکہ یہ بے رنگ ہے مگر تھوڑی دیر بعد نائٹرک ایسڈ کی تحلیل سے NO_2 کی حل ہو جانے کی وجہ سے پیلا ہو جاتا ہے، کیونکہ NO_2 تیزاب میں حل ہو کر اس کو پیلا بنا دیتی ہے۔

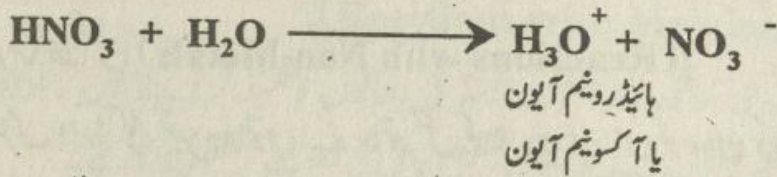
2- خالص نائٹرک ایسڈ کا نقطہ جوش 83^oC ہے جبکہ ان کا نقطہ جماؤ (Freezing Point) 41.6^oC ہے۔ خالص نائٹرک ایسڈ کی کثافت 1.52 گرام فی Cm^3 ہوتی ہے۔ 65 فیصد عام نائٹرک ایسڈ کی کثافت اضافی (Specific Gravity) 1.41 ہے اور جو 121^oC پر جوش کھاتا ہے۔ ارتکازی نائٹرک ایسڈ ناپائیدار ہوتا ہے اور سورج کی روشنی میں یا گرم کرنے پر تحلیل کر جاتا ہے۔

$$4HNO_{3(conc)} \xrightarrow[\text{Heat}]{\text{حرارت}} 4NO_{2(g)} + O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

کیمیائی خواص (Chemical Properties):

1- بطور ایک تیزاب کے (As an Acid):

آبی محلول نائٹرک ایسڈ کا ایک مضبوط یک اساسی تیزاب ہے اور پانی میں مکمل طور پر یوں آیون سازی کرتا ہے۔

$$HNO_3 + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + NO_3^-$$

ہائیڈرونیم آیون
یا آکسونیم آیون

یہ الکلیوں ، دھاتی آکسائیڈز اور دھاتی کاربونیٹس کے ساتھ تعامل کر کے نائٹریٹ سالٹس اور پانی تشکیل کرتا ہے۔

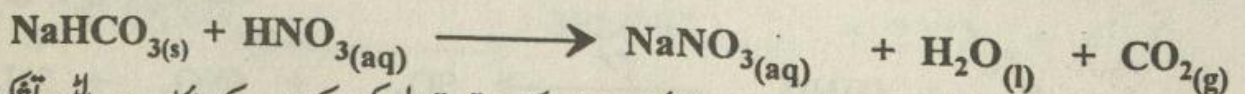
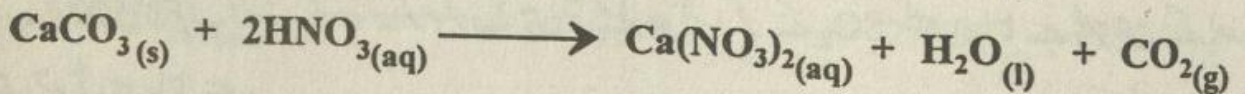
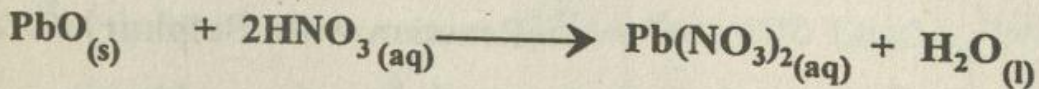
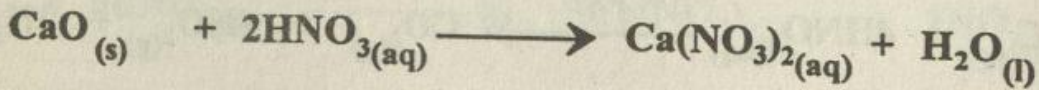
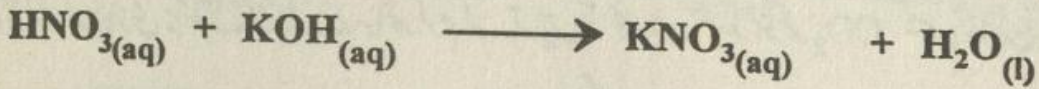
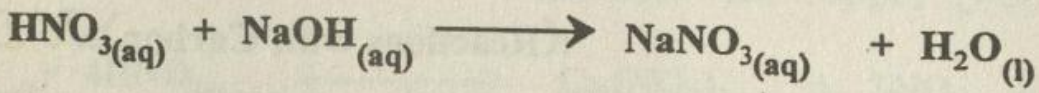
$$HNO_{3(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$HNO_{3(aq)} + KOH_{(aq)} \longrightarrow KNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$CaO_{(s)} + 2HNO_{3(aq)} \longrightarrow Ca(NO_3)_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

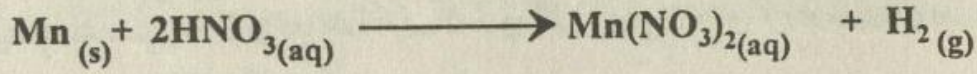
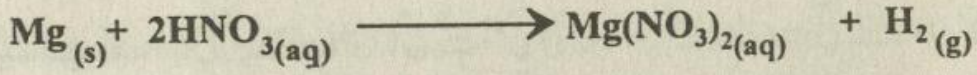
$$PbO_{(s)} + 2HNO_{3(aq)} \longrightarrow Pb(NO_3)_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$CaCO_{3(s)} + 2HNO_{3(aq)} \longrightarrow Ca(NO_3)_{2(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

$$NaHCO_{3(s)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

چند دھاتیں جیسے Mg اور Mn ہیں، جو نائٹرک ایسڈ کے ساتھ تعامل کر کے ان کے نائٹریٹ سالٹس تشکیل کرتی ہیں اور

ساتھ میں ہائیڈروجن گیس خارج کرتی ہیں۔

$$Mg_{(s)} + 2HNO_{3(aq)} \longrightarrow Mg(NO_3)_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

$$Mn_{(s)} + 2HNO_{3(aq)} \longrightarrow Mn(NO_3)_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

2- تکسیدی عامل کے طور پر(As an Oxidizing Agent):

نائٹرک ایسڈ ایک مضبوط تکسیدی عامل کے طور پر عمل کرتا ہے کیونکہ یہ الیکٹرانوں کو قبول کرتا ہے اور اس میں نائٹروجن کا ایٹم اپنی سب سے زیادہ تکسید حالت(+5) (Oxidation State) میں ہوتا ہے اور نائٹروجن خود کئی طریقوں سے تخفیف کر سکتی ہے۔

مندرجہ ذیل عوامل پر نائٹرک ایسڈ کی تکسیدی خاصیت منحصر ہوتی ہے۔

(i) تیزاب کی ارتکاز۔

(ii) تخفیفی عامل کی فطرت۔

(iii) درجہ حرارت۔

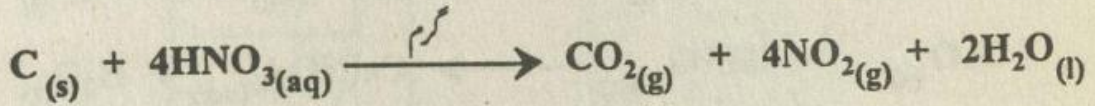
ان عوامل کی وجہ سے نائٹرک ایسڈ کئی قسم کے تخفیفی پراڈکس دیتا ہے، جیسے NO_2، NO، N_2O، N_2، HNO_2، NO_3NH_4 وغیرہ۔

(a) غیر دھاتوں کے ساتھ عمل (Reactions with Non-Metals):

گرم ارتکازی نائٹرک ایسڈ کئی غیر دھاتوں کے ساتھ عمل کرتا ہے اور ان کو، ان کی آکسائیڈز یا کسی آکسی ایسڈز (Oxy-Acids) میں تکسید کر دیتا ہے اور خود تخفیف کر جاتا ہے ساتھ میں NO_2 گیس خارج کرتا ہے۔

(i) کاربن کے ساتھ(Reactions with Carbon):

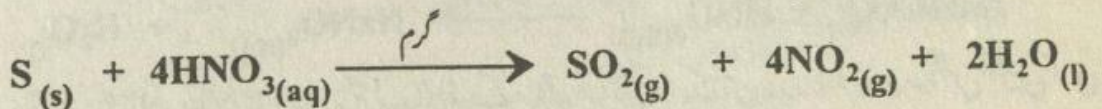
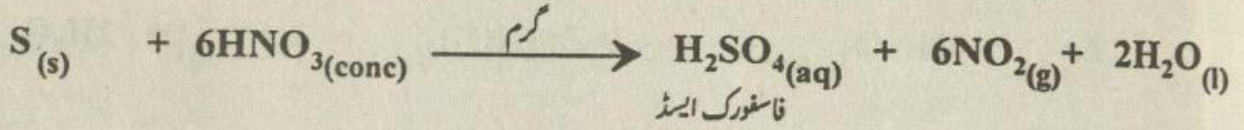
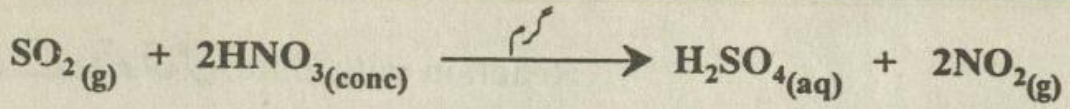
کاربن کو اگر ارتکازی نائٹرک ایسڈ کے ساتھ گرم کرتے ہیں تو کاربن تکسید ہو کر CO_2 گیس خارج کرتا ہے۔

$$C_{(s)} + 4HNO_{3(aq)} \xrightarrow{\text{گرم}} CO_{2(g)} + 4NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

(ii) سلفر کے ساتھ(Reaction with Sulphur):

سلفر کو جب ارتکازی نائٹرک ایسڈ کے ساتھ گرم کرتے ہیں تو پہلے وہ تکسید کر کے SO_2 گیس بناتا ہے پھر اس کے بعد سلفیورک ایسڈ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

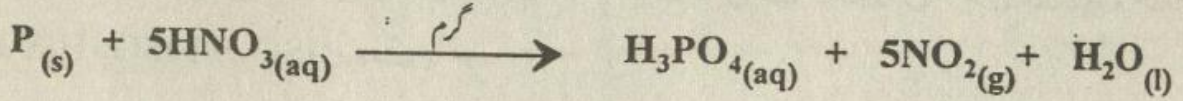
$$S_{(s)} + 4HNO_{3(aq)} \xrightarrow{\text{گرم}} SO_{2(g)} + 4NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$SO_{2(g)} + 2HNO_{3(conc)} \xrightarrow{\text{گرم}} H_2SO_{4(aq)} + 2NO_{2(g)}$$

$$S_{(s)} + 6HNO_{3(conc)} \xrightarrow{\text{گرم}} H_2SO_{4(aq)} + 6NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

فاسفورک ایسڈ

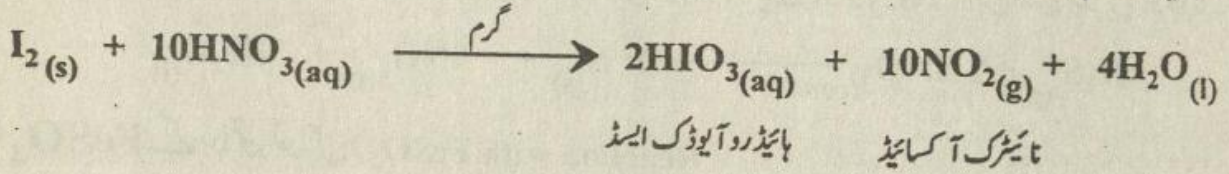
(iii) فاسفورس کے ساتھ(Reaction with Phosphorous):

سرخ فاسفورس کو جب ارتکازی نائٹرک ایسڈ کے ساتھ گرم کرتے ہیں تو فاسفورس تکسید کر کے فاسفورک ایسڈ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

$$P_{(s)} + 5HNO_{3(aq)} \xrightarrow{\text{گرم}} H_3PO_{4(aq)} + 5NO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

(iv) آیوڈین کے ساتھ(Reaction with Iodine):

آیوڈین کو جب نائٹرک ایسڈ کے ساتھ گرم کرتے ہیں تو وہ تکسید ہو کر ہائیڈرو آیوڈک ایسڈ(HIO_3) میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

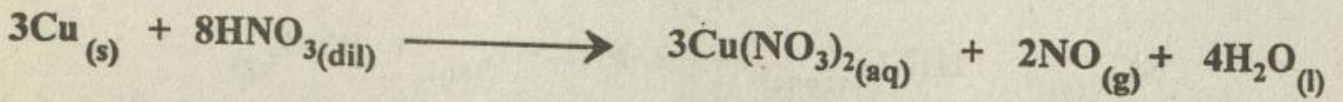
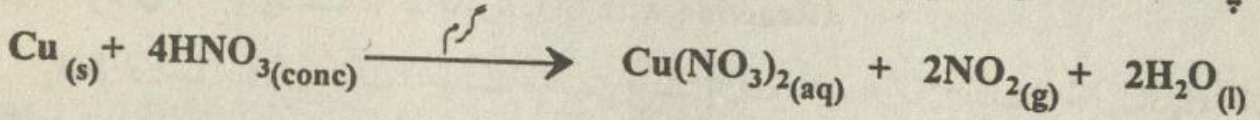
$$I_{2(s)} + 10HNO_{3(aq)} \xrightarrow{\text{گرم}} 2HIO_{3(aq)} + 10NO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)}$$

ہائیڈرو آیوڈک ایسڈ نائٹرک آکسائیڈ

(b) دھاتوں کے ساتھ تعامل(Reactions with Metals):

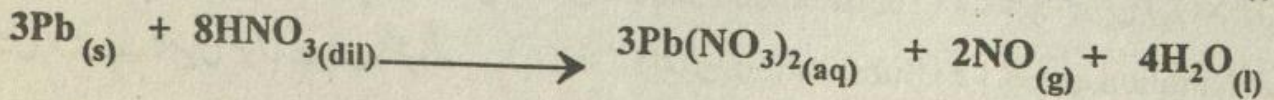
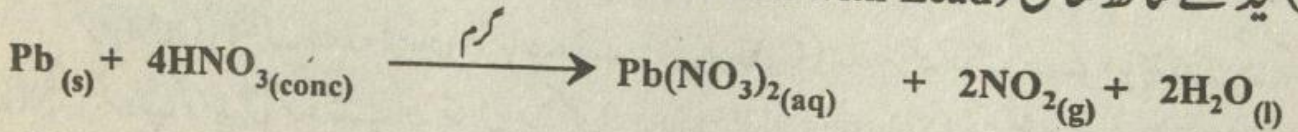
ارتکازی نائٹرک ایسڈ ساتھ ہی ساتھ ہلکا نائٹرک ایسڈ کئی دھاتوں کو تکسید کر دیتے ہیں ۔ ارتکازی نائٹرک کے ساتھ NO_2 گیس خارج ہوتی ہے جبکہ ہلکے نائٹرک ایسڈ کا تعامل، تخفیفی عامل کی فطرت پر منحصر ہوتا ہے۔

(i) کاپر کے ساتھ تعامل(Reaction with Copper):

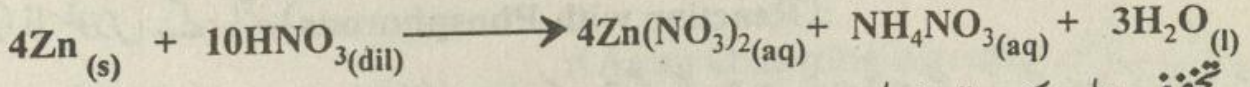
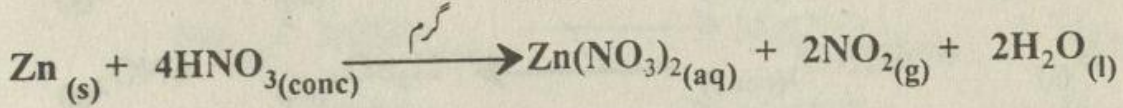
$$Cu_{(s)} + 4HNO_{3(conc)} \xrightarrow{\text{گرم}} Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$3Cu_{(s)} + 8HNO_{3(dil)} \longrightarrow 3Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2NO_{(g)} + 4H_2O_{(l)}$$

(ii) لیڈ کے ساتھ تعامل (Reaction with Lead):

$$Pb_{(s)} + 4HNO_{3(conc)} \xrightarrow{\text{گرم}} Pb(NO_3)_{2(aq)} + 2NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$3Pb_{(s)} + 8HNO_{3(dil)} \longrightarrow 3Pb(NO_3)_{2(aq)} + 2NO_{(g)} + 4H_2O_{(l)}$$

(iii) زنک کے ساتھ تعامل(Reaction with Zinc):

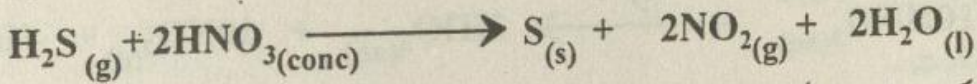
$$Zn_{(s)} + 4HNO_{3(conc)} \xrightarrow{\text{گرم}} Zn(NO_3)_{2(aq)} + 2NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$4Zn_{(s)} + 10HNO_{3(dil)} \longrightarrow 4Zn(NO_3)_{2(aq)} + NH_4NO_{3(aq)} + 3H_2O_{(l)}$$

(c) چند تخفیفی عامل کے ساتھ تعامل(Reaction with some Reducing Agents):

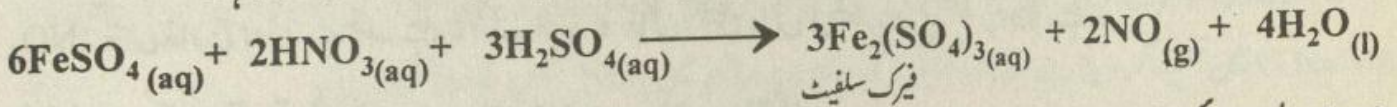
نائٹرک ایسڈ جو ایک مضبوط تکسیدی عامل ہے، چند عام تخفیف عامل کے ساتھ تحویل تکسید(Redox) تعاملات بھی کرتا ہے، جیسے H_2S، $FeSO_4$ اور SO_2 وغیرہ کے ساتھ۔

(i) H_2S کے ساتھ تعامل(Reaction with H_2S):

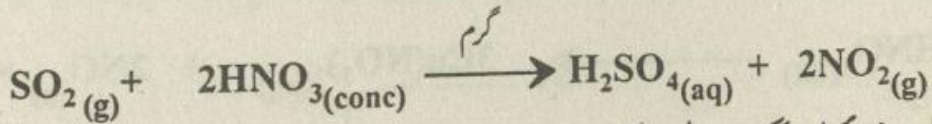
ارتکازی نائٹرک ایسڈ H_2S کو تکسید کر کے S(سلفر) میں اور خود تخفیف ہو کر NO_2 گیس میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

$$H_2S_{(g)} + 2HNO_{3(conc)} \longrightarrow S_{(s)} + 2NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

(ii) $FeSO_4$ کے ساتھ تعامل(Reaction with $FeSO_4$):

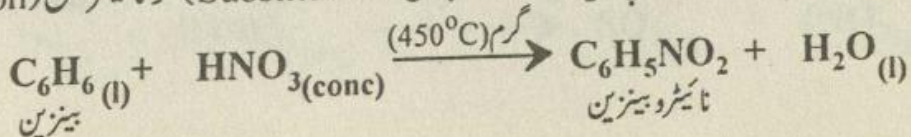
فیرس سلفیٹ ($FeSO_4$) ارتکازی نائٹرک ایسڈ کے ساتھ تعامل کر کے فیرک سلفیٹ $F_2(SO_4)_3$ میں تکسید کر جاتا ہے جبکہ خود نائٹرک ایسڈ تخفیف کر کے NO گیس خارج کرتا ہے۔ یہ تعامل H_2SO_4 کی موجودگی میں ہوتا ہے۔

$$6FeSO_{4(aq)} + 2HNO_{3(aq)} + 3H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow \underset{\text{فیرک سلفیٹ}}{3Fe_2(SO_4)_{3(aq)}} + 2NO_{(g)} + 4H_2O_{(l)}$$

(iii) سلفر ڈائی آکسائیڈ کے ساتھ تعامل(Reaction with SO_2):

SO_2 کو جب ارتکازی نائٹرک ایسڈ کے ساتھ گرم کرتے ہیں تو وہ تکسید ہو کر سلفیورک ایسڈ(H_2SO_4) میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

$$SO_{2(g)} + 2HNO_{3(conc)} \xrightarrow{\text{گرم}} H_2SO_{4(aq)} + 2NO_{2(g)}$$

(3) نائٹریشن تعامل (نائیٹریٹنگ عامل کے طور پر):

گرم ارتکازی نائٹرک ایسڈ، نامیاتی مرکبات، جیسے بینزین(C_6H_6) کے ساتھ تعامل کر کے، ہائیڈروجن کی جگہ نائٹرو ($-NO_2$) گروپ کو تبدیل کر دیتا ہے اور متبادل پراڈکس(Substituted Products)، نائیٹرو بینزین ($C_6H_5NO_2$) کی تشکیل کرتا ہے۔ نامیاتی مرکبات میں نائٹرو گروپ($-NO_2$) کا ابدال(Substitution) کو نائیٹریشن(Nitration) کہتے ہیں۔

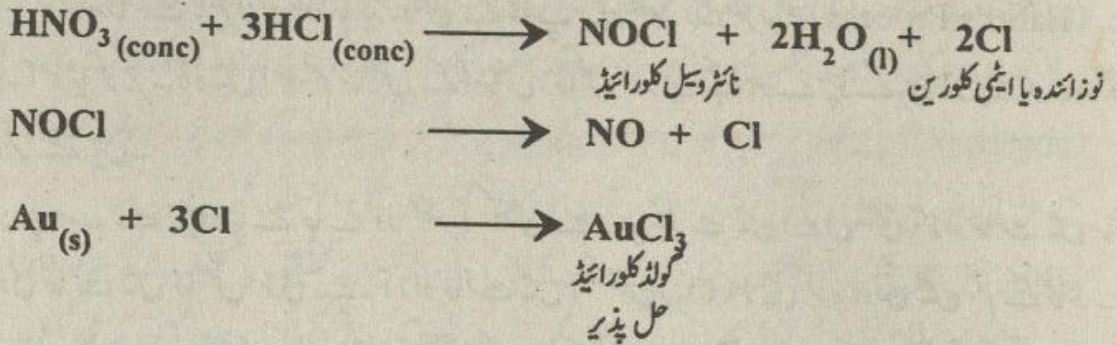
$$\underset{\text{بینزین}}{C_6H_{6(l)}} + HNO_{3(conc)} \xrightarrow{(450^oC)\text{گرم}} \underset{\text{نائیٹرو بینزین}}{C_6H_5NO_2} + H_2O_{(l)}$$

تیزاب سلطانی یا آب سلطانی (Aqua Regia):

نوبل دھاتیں جیسے سونا، پلاٹینم ارتکازی نائٹرک ایسڈ میں حل پذیر نہیں ہوتی ہیں۔ تاہم یہ ارتکازی HNO_3 اور ارتکازی HCl کے آمیزہ میں جن کا تناسب 1:3 لیا جائے تو حل ہو جاتی ہیں۔ اس آمیزہ کو تیزاب سلطانی (Aqua Regia) یا شاہی پانی (Royal Water) کہتے ہیں ۔ آب سلطانی (Aqua Regia) سونے (Gold) کو نوزائیدہ کلورین (Nascent Chlorine) کے اخراج کی وجہ سے حل کر لیتا ہے، جو گولڈ کلورائیڈ تشکیل دیتی ہے اور گولڈ کلورائیڈ حل پذیر ہوتا ہے۔

$$HNO_{3\,(conc)} + 3HCl_{(conc)} \longrightarrow \underset{\text{نائٹروسیل کلورائیڈ}}{NOCl} + 2H_2O_{(l)} + \underset{\text{نوزائندہ یا ایٹمی کلورین}}{2Cl}$$

$$NOCl \longrightarrow NO + Cl$$

$$Au_{(s)} + 3Cl \longrightarrow AuCl_3$$

گولڈ کلورائیڈ
حل پذیر

استعمالات (Uses):

نائٹرک ایسڈ ایک اہم کیمیائی مرکب ہے۔

1- نائٹرک ایسڈ کی زیادہ مقدار کھادوں (Fertilizers) کی تیاری جیسے KNO_3، $NaNO_3$، NH_4NO_3 وغیرہ میں استعمال ہوتی ہے۔

2- اس کو سیلولوز لاکو (Lacquers) اور بغیر دھوئیں والا گن پاؤڈر (GunPowder) کی تیاری میں استعمال کرتے ہیں۔

3- یہ صبغات (Dyes) اور دھماکہ خیز اشیاء (Explosives) جیسے نائٹروگلیسرین (Nitroglycerine) اور ٹرائی نائٹرو ٹولین (T.N.T) جو بہت زیادہ دھماکہ خیز ہیں کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔

4- یہ ایک طاقتور تکسیدی عامل کے طور پر اہم پولیمرس (Polymers) جیسے نائلون اور ٹیری لین (Terylene) کی پیداوار کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

5- تجربہ گاہی متعامل شئے (Reagent) کے طور پر یہ تجربہ گاہوں میں استعمال ہوتا ہے۔

6- یہ نائٹریٹنگ عامل (Nitrating Agent) کے طور پر استعمال ہوتا ہے اور تیزاب سلطانی (Aqua Regia) کے بنانے کے لیے استعمال ہوتا ہے جو نوبل دھاتوں کو حل کر لیتا ہے۔ اس کو کاپر کی پلیٹوں پر تیزابی نقش نگاری (Etching Designs) نمونے پیدا کرنے کے لیے بھی استعمال کرتے ہیں۔

خلاصہ

1- زمینی کرہ ہوائی میں نائٹروجن حجم کے لحاظ سے 78 فیصد موجود ہے۔ یہ کیمیائی طور پر متعامل نہیں ہوتی ہے۔ آزاد نائٹروجن کی ہوا میں موجودگی بڑی اہمیت کی حامل ہوتی ہے کیونکہ یہ ہوا میں آکسیجن کو اس نقطہ تک ہلکا کر دیتی ہے جہاں احتراق (Combustion)، نظام تنفس (Respiration) اور تکسیدی طریقہ ہائے کار مقابلتاً آہستہ ہو جاتے ہیں۔ یہ خاص طور پر امونیا کی پیداوار میں استعمال ہوتی ہے۔

2- امونیا کو براہ راست نائٹروجن اور ہائیڈروجن کے ملاپ سے ہیبر کے طریقے (Haber's Process) سے تیار کرتے ہیں۔ امونیا کو تجربہ گاہ میں امونیم سالٹس کے اساس، خاص طور پر بجھے ہوئے چونے $Ca(OH)_2$ کے ساتھ گرم کر کے تیار کر سکتے ہیں۔

3- زمین پر سب سے زیادہ پائے جانے والا عنصر آکسیجن ہے۔ یہ فطرت میں دونوں یعنی آزاد حالت میں ساتھ ہی ساتھ اتحادی حالت میں حاصل ہوتی ہے۔ آزاد حالت میں آکسیجن (O_2) زمینی کرہ ہوائی میں حجم کے لحاظ سے تقریباً 12 فیصد پائی جاتی ہے۔ اتحادی حالت میں آکسیجن کمیت کے لحاظ سے زمینی پرت کے 50 فیصد کے قریب ہوتی ہے۔ پانی میں کمیت کے لحاظ سے آکسیجن 88.8 فیصد ہوتی ہے ،پانی ،زمین پر سب سے زیادہ پائے جانے والا مرکب ہے۔ زمین پر زندگی کے لیے آکسیجن بہت ضروری اور اہم ہوتی ہے۔

4- نائٹروجن اور آکسیجن کو مائع ہوا سے جزوی کشید (Fractional Distillation) کے ذریعے علیحدہ کی جاتی ہیں۔ -196^oC پر مائع ہوا میں سے نائٹروجن جوش کھا کر علیحدہ ہو جاتی ہے جبکہ -183^oC پر مائع ہوا میں سے آکسیجن جوش کھا کر علیحدہ ہو جاتی ہے۔

5- نظام تنفس (Respiration) ،احتراق (Combustion) کے علاوہ آکسیجن کو پانی کی تخلیص (Purification)، فولاد کی تیاری اور سفید کاری کے مقاصد کے لیے استعمال میں لاتے ہیں۔ سوائے نوبل گیسوں کے آکسیجن دوسرے عناصر کے ساتھ ملاپ کر کے ان کے آکسائیڈز تشکیل کرتی ہے۔

6- آکسائیڈز کو آکسیجن کی تکسیدی حالت یا ویلنس نمبروں کی بنیاد پر چار درجوں (Catagories) میں ترتیب دیتے ہیں جن کے نام ہیں نارمل آکسائیڈز، پرآکسائیڈز سپرآکسائیڈز اور سب آکسائیڈز (Sub-oxides)، نارمل آکسائیڈز کو مزید ان کے خواص کی بنیاد پر اساسی، تیزابی، دوعملہ اور تعدیلی آکسائیڈز میں تقسیم کرتے ہیں۔ دھاتی آکسائیڈز زیادہ تر اساسی آکسائیڈز ہوتی ہیں۔ غیر دھاتوں کی آکسائیڈز تیزابی ہوتی ہیں۔ چند دھاتوں کی آکسائیڈز جیسے زنک، المونیم اور ٹن (Tin) کی آکسائیڈز فطرتاً دوعملہ (Amphoteric) ہوتی ہیں۔ یعنی ان میں دونوں اساسی اور تیزابی خاصیتیں ہوتی ہیں۔ غیر دھاتوں کی چند آکسائیڈز تعدیلی (Neutral) ہوتی ہیں۔ جن میں نہ اساسی نہ ہی تیزابی خاصیت ہوتی ہیں۔ جیسے پانی (H_2O)، نائٹرک آکسائیڈ (NO)، نائٹرس آکسائیڈ (N_2O) اور کاربن مونو آکسائیڈ (CO)۔

7- آکسیجن ،ہائیڈروجن کے ساتھ ملاپ کرتا ہے تو نہ صرف پانی(H_2O) لیکن ہائیڈروجن پر آکسائیڈ(H_2O_2) بھی تشکیل دیتا ہے۔ ہائیڈروجن پر آکسائیڈ کو بیریم پر آکسائیڈ(BO_2) کے اوپر سلفیورک ایسڈ (ہلکا) کے عمل سے تیار کرتے ہیں۔ بڑے پیمانے پر ہائیڈروجن پر آکسائیڈ(H_2O_2) کو آئسو پروپائل الکوحل کو کم دباؤ کے تحت آکسیجن کے ساتھ تکسید سے حاصل کرتے ہیں۔ ہائیڈروجن پر آکسائڈ پیلاہٹ والی نیلی (Pale Blue) شیرے جیسی (Syrupy) مائع ہے۔اس کا پانی میں محلول تھوڑا سا تیزابی ہوتا ہے۔ یہ آسانی سے ہوا میں تحلیل ہو جاتا ہے اور پانی کی تشکیل کے ساتھ O_2 گیس خارج کرتا ہے۔اس کی تحلیل کو گلیسرین کی موجودگی میں ہلکا کیا جاسکتا ہے۔ ہائیڈروجن پر آکسائیڈ ایک مضبوط تکسیدی ساتھ ہی ساتھ سفید کاری(Bleaching) عامل ہے۔ اس کو مانع عفونت (Antiseptic) کے طور پر سفید کاری عامل کے طور پر پینٹنگز کی بحالی کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔ اس کو ایندھن کے جز کے طور پر خلائی راکٹوں میں اور زیر آب ، آبدوز کشتیوں میں استعمال کرتے ہیں۔

8- تعاملات جس میں تکسید اور تخفیف بیک وقت ہوتے ہیں۔ان کو تکسید۔ تخفیف یا تخفیف۔ تکسید(Redox) تعاملات کہتے ہیں۔ شئے جو الیکٹرانوں کو قبول کرے یا حاصل کرے وہ تکسیدی عامل کہلاتا ہے۔ لیکن یہ خود تخفیف کر جاتا ہے۔ ایک ایک شئے جو الیکٹرانوں کو گنوا دے یا عطیہ کر دے وہ تخفیفی عامل کہلاتا ہے لیکن خود تکسید کر جاتا ہے۔

9- اوزون (Ozone) آکسیجن کی بہروپی شکل(Allotropic Form) ہے، جس کا مالیکیولی فارمولاO_3 ہے۔ یہ ایک پیلاہٹ والی نیلی زہریلی گیس ہے۔ فطرت میں اوزون ہوائی آکسیجن گیس سے برقی شعلہ فشانی (Lightening Flashes) کے ذریعے تشکیل پاتی ہے لیکن یہ بہت زیادہ قیام پذیر نہیں ہوتی ہے۔ یہ زمین کی سطح سے 20 کلومیٹر کی اونچائی پر پائی جاتی ہے جہاں یہ زمین کی سطح کو سورج کی الٹراوائلٹ(Ultra violet) شعاعوں سے محفوظ رکھتی ہے۔ اوزون کی مخصوص بو جو تیز، سوزش(Irritating) پیدا کرنے والی بو ہے جیسے کلورین کی ہوتی ہے۔ اوزون ایک مضبوط تکسیدی عامل ہے جو کئی کیمیائی مرکبات کو تکسید کر دیتی ہے۔

10- امونیا، کھادوں(Fertilizers) جو امونیم سالٹس ہوتے ہیں کی تیاری میں استعمال ہوتی ہے۔ یہ یوریا(Urea) اور نائٹرک ایسڈ حاصل کرنے کے لیے بھی استعمال ہوتی ہے۔

11- بڑے پیمانے پر نائٹرک ایسڈ کو آسولڈ طریقہ(Ostwald's Method) میں امونیا سے تیار کرتے ہیں۔ اس طریقہ میں امونیا کو آکسیجن کے ساتھ پلاٹیم عمل انگیز کی موجودگی میں تعامل کروا کر نائٹرک آکسائیڈ(NO) بناتے ہیں جس کو آکسیجن کے ساتھ ملا کر نائٹروجن پر آکسائیڈ(NO_2) میں تبدیل کر لیتے ہیں۔NO_2 کو پھر پانی میں حل کر کے یا جذب کر کے نائٹرک ایسڈ حاصل کرتے ہیں۔ تجربہ گاہ میں نائٹرک ایسڈ پوٹاشیم نائٹریٹ(KNO_3) کو ارتکازی سلفیورک ایسڈ کے ساتھ گرم کر کے حاصل کرتے ہیں۔

12- نائٹرک ایسڈ ایک مضبوط یا طاقتور تکسیدی عامل ہے اور بہت زیادہ تباہ کن (Corrosive) بھی ہوتا ہے۔ یہ روشنی میں

تحویل کر جاتا ہے۔ اس کو نائیٹروجنی کھادیں(Nitrogenous Fertilizers)، دھماکہ خیز اشیاء (Explosives)، صبغے (Dyes)، بغیر دھوئیں کے گن پاؤڈر وغیرہ کے بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔

مشق

سوال نمبر1 (a) خالی جگہیں پر کیجیے۔

(i) نائٹرک ایسڈ کا پیلا رنگ حل شدہ.................گیس کی وجہ سے ہوتا ہے۔

(ii) جب N_2 گیس کے.................مول کو ہائیڈروجن گیس کے.................مول سے ملاتے ہیں تو امونیا کے 2 مول پیدا ہوتے ہیں۔

(iii) بڑے پیمانے پر نائٹرک ایسڈ کو امونیا سے.................طریقہ سے تیار کرتے ہیں۔

(iv) امونیا کو بڑے پیمانے پر.................طریقہ سے تیار کرتے ہیں۔

(v) اوزون.................کی ایک.................شکل ہے، جس کا مالیکیولی فامولا.................ہے۔

(vi) سورج کی طاقتور الٹراوائلٹ شعاعوں کو.................کی تہہ روک دیتی ہے۔

(vii) ایسا طریقہ جو الیکٹرانوں کے نقصان سے ہوتا ہے.................کہلاتا ہے۔

(viii) پرآکسائیڈز میں آکسیجن کی تکسیدی حالت.................ہوتی ہے۔

(ix) ایسی آکسائیڈز جو بیک وقت دونوں تیزابی اور اساسی خاصیتیں ظاہر کریں وہ.................آکسائیڈز کہلاتی ہیں۔

(x) مائع ہوا میں سے نائٹروجن.................درجہ حرارت پر جوش کھاتی ہے۔

(b) مندرجہ ذیل بیانات میں صحیح اور غلط کو بتائیے۔

(i) آکسیجن مائع ہوا میں سے نائٹروجن سے پہلے جوش کھا کر علیحدہ ہو جاتی ہے۔

(ii) ہوا میں حجم کے لحاظ سے آکسیجن 21 فیصد ہوتی ہے۔

(iii) نائٹرک ایسڈ ایک طاقتور تکسیدی عامل کے طور پر عمل کرتا ہے۔

(iv) ہائڈروجن پرآکسائیڈ (H_2O_2) کھلا رہنے پر تحلیل ہو کر O_2 گیس خارج کرتی ہے۔

(v) امونیا گیس پانی میں غیر حل پزیر ہوتی ہے۔

(vi) اوزون گیس زمین کی سطح سے 20 کلومیٹر انچائی پر پائی جاتی ہے۔

(vii) شئے جو الیکٹرانوں کو حاصل یا قبول کرتی ہے وہ تخفیفی عامل کے طور پر عمل کرتی ہے۔

(viii) نائٹرک ایسڈ کی پیداوار کے لیے ہیبر کا طریقہ استعمال ہوتا ہے۔

(ix) نائٹرک ایسڈ میں نائٹروجن کی تکسیدی حالت سب سے زیادہ اونچی (5+) ہوتی ہے۔

(x) نائٹروجن دوری جدول میں VIA گروپ کا رکن ہے۔

(c) مندرجہ ذیل میں صحیح جواب چنیئے۔

(i) جب امونیم کلورائیڈ کو کسی اساس کے ساتھ گرم کرتے ہیں تو.............. گیس خارج ہوتی ہے۔

(a) امونیا (b) آکسیجن (c) نائٹروجن (d) نائٹرک آکسائیڈ(NO)

(ii) آسولڈ طریقہ میں امونیا کی عمل انگیزی تکسید کے لیے عمل انگیز.............. استعمال ہوتا ہے۔

(a) نکل (b) کرومیم (c) پلاٹینم (d) وینیڈیم پینٹا آکسائیڈ

(iii) دھات جو ہلکے نائٹرک ایسڈ سے ہائیڈروجن گیس خارج کرتی ہے، وہ.............. ہے۔

(a) کاپر (b) المونیم (c) زنک (d) میگنیشیم

(iv) مائع آکسیجن کا نقطہ جوش ^oC.............. ہوتا ہے۔

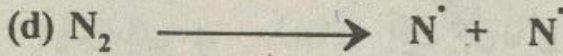
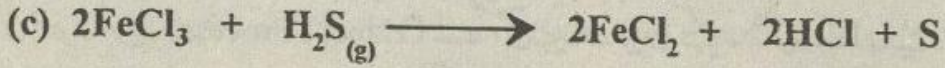
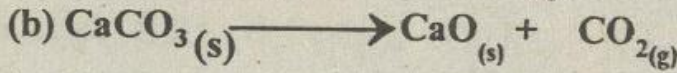
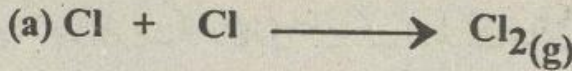
(a) -196^oC (b) -183^oC (c) -200^oC (d) -187.5^oC

(v) مندرجہ ذیل تعاملات میں تخفیف۔تکسید (Redox) تعامل منتخب کیجیے۔

(a) $Cl + Cl \longrightarrow Cl_{2(g)}$

(b) $CaCO_{3(s)} \longrightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

(c) $2FeCl_3 + H_2S_{(g)} \longrightarrow 2FeCl_2 + 2HCl + S$

(d) $N_2 \longrightarrow N^{\cdot} + N^{\cdot}$

(vi) ہوا جس کو ہم سانس کے طور پر لیتے ہیں اس میں عام طور پر.............. کا تناسب زیادہ ہوتا ہے۔

(a) نائٹروجن (b) آکسیجن (c) کاربن ڈائی آکسائیڈ (d) پانی کے بخارات

(vii) اوزون کو آکسیجن سے فرق بتانے کا مندرجہ ذیل میں کون سا آسان طریقہ ہوتا ہے۔

(a) ان کی حل پذیر کا موازنہ کر کے۔

(b) ان کی تکسیدی خواص کا موازانہ کر کے۔

(c) ان کی بہروپی شکل کا موازنہ کر کے۔

(d) ان کی بو کا موازنہ کر کے۔

(viii) فطرت میں سب سے زیادہ پائے جانے والا عنصر.............. ہوتا ہے۔

(a) آکسیجن (b) سلیکون (c) نائٹروجن (d) ہائیڈروجن

(ix) یوریا، CO_2 ساتھ گرم کر کے تیار کرتے ہیں۔

(a) نائٹرک آکسائیڈ (b) امونیا (c) ہائیڈروجن (d) پوٹاشیم نائٹریٹ

(x) تجربہ گاہ میں ہائیڈروجن پر آکسائیڈ..................کو سلفیورک ایسڈ کے ساتھ گرم کر کے تیار کرتے ہیں۔
(a) سوڈیم پر آکسائیڈ (b) پوٹاشیم پر آکسائیڈ (c) بیریم پر آکسائیڈ (d) اسٹورن شیم پر آکسائیڈ

سوال نمبر 2 (a) امونیا سے نائٹرک ایسڈ کی تیاری کے پہلے مرحلے میں امونیا کی حرارت زا تکسید ہو کر نائٹرک آکسائیڈ (NO) اور بھاپ (Steam) کی تشکیل ملوث ہوتی ہے۔
(i) امونیا کا آکسیجن (O_2) کے ساتھ، NO کی تشکیل کی مساوات لکھیئے۔
(ii) توازنی آمیزہ میں NO کی زیادہ سے زیادہ پیداوار کے لیے درجہ حرارت کی حالت کی پیش گوئی کیجیے۔ NH_3 کی NO میں تبدیلی کی فیصد کیا ہوتی ہے؟
(iii) مساوات کے ذریعے بیان کیجیے کہ حاصل شدہ نائٹرک آکسائیڈ کس طرح نائٹرک ایسڈ میں تبدیل ہوتی ہے؟
(b) جب نائٹرک ایسڈ کو .... کے ساتھ تعامل کرتے ہیں تو کیا ہوتا ہے؟
(i) $CaCO_3$ (ii) NaOH (iii) Mg (iv) C
(v) Zn (ارتکازی اور ہلکے نائٹرک ایسڈ کے ساتھ) (vi) $FeSO_4$ (vii) H_2S
(viii) بینزین (C_6H_6)

سوال نمبر 3 (a) آب سلطانی (Aqua Regia) کیا ہے؟ یہ سونے کو کس طرح حل کرتا ہے۔
(b) جب پوٹاشیم نائٹریٹ کو ارتکازی سلفیورک ایسڈ کے ساتھ گرم کرتے ہیں تو اس کا کیا نتیجہ ہوتا ہے؟ درست مساوات دیجیے۔
(c) امونیا کی ہیبر ز طریقہ (Haber's Process) سے صنعتی پیداوار بیان کیجیے۔ مثال کے ذریعے بتایئے کہ امونیا
(i) ایک اساس ہے (ii) ایک تخفیفی عامل ہے۔
(d) امونیا کو ہم (i) ریفریجریٹرس (ii) لانڈریوں (Laundries) (iii) کھادوں میں کیوں استعمال کرتے ہیں۔ تشریح کیجیے۔

سوال نمبر 4 (a) ہوا کے اہم اجزا میں سے نائٹروجن ایک ہے۔ آپ کرہ ہوائی میں سے کیسے نائٹروجن حاصل کر سکتے ہیں؟ نائٹروجن کے دو استعمالات بیان کیجیے۔
(b) آکسیجن کی تجربہ گاہ میں تیاری بیان کیجیے۔ آکسیجن مائع ہوا سے صنعتی طور پر کیسے حاصل کی جاتی ہے؟
(c) مندرجہ ذیل کے اوپر آکسیجن کا عمل بتایئے۔
(i) کاربن (ii) فاسفورس (iii) کاربن مانو آکسائیڈ (iv) Mg دھات
(v) نائٹرک آکسائیڈ (NO) (vi) امونیا (NH_3)

سوال نمبر 5 (a) آکسائیڈ کیا ہوتی ہے؟ ان کی ترتیب کس طرح کرتے ہیں۔ نارمل آکسائیڈ کی تفصیل دیجیے۔
(b) ہائیڈروجن پر آکسائیڈ کی تیاری اور خواص بیان کیجیے اور اس کے استعمالات بتایئے۔

(c) اگر ہائیڈروجن پر آکسائیڈ کو مندرجہ ذیل اشیاء میں ڈالتے ہیں تو بتایئے کیا ہوتا ہے؟
(i) ہائیڈروجن سلفائیڈ (H_2S) میں۔
(ii) پوٹاشیم آیوڈائیڈ (KI) کا تیزابی محلول میں۔
(iii) کلورین (Cl_2) میں۔
(iv) H_2SO_4 کی موجودگی میں پوٹاشیم پرمینگنیٹ ($KMnO_4$) میں۔

سوال نمبر 6(a) مندرجہ ذیل کی الیکٹرانوں کی منتقلی کے لحاظ سے تعریف کیجیے۔
(i) تکسید (ii) تخفیف (iii) تکسیدی عامل
(iv) تخفیف۔تکسید (Redox) تعامل (v) تخفیفی تعامل۔
(b) نارمل آکسائیڈز کو ان کی تیزابی، اساسی، دوعملہ' تعدیلی فطرتی بنیاد پر ترتیب دیجیے۔
(c) ZnO کا تعامل HCl اور NaOH کے ساتھ بیان کیجیے۔

سوال نمبر 7(a) اوزون کیا ہے؟ کرہ ہوائی میں اوزون کس طرح پیدا ہوتی ہے؟ اوزون کو آکسیجن سے کیسے حاصل کرتے ہیں؟ اوزون کی ساخت کیا ہے؟
(b) اوزون کے تعاملات کے ساتھ بیان کیجیے۔
(i) PbS (ii) SO_2 (iii) تیزابی میڈیم میں KI کے ساتھ۔
(c) اوزون کی اوپری کرہ ہوائی میں اہمیت کیوں ہے؟ اس کی کیا اہمیت ہوتی ہے؟

سوال نمبر 8 مندرجہ ذیل تعاملات کو مکمل کیجیے۔متوازن مساوات دیجیے۔

(i) $H_2S_{(g)} + O_{3(g)} \longrightarrow$
(ii) $NH_{3(g)} + Cl_{2(g)}$ (excess) $\longrightarrow$
(iii) $NH_{3(g)} + CO_{2(g)} \longrightarrow$
(iv) $NH_{3(g)} + O_{2(g)}$ (excess) $\longrightarrow$
(v) $NO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow$
(vi) $PbO_{(s)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow$
(vii) $C_6H_6 + HNO_3 \longrightarrow$
(viii) $NH_4NO_{2(s)} \longrightarrow$
(ix) $HNO_3 + HCl \longrightarrow$
(x) $CO_{2(g)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow$

.....☆☆☆.....

باب-14

گندھک اور اُس کے مرکبات
(Sulphur and its Compounds)

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- ☆ گندھک اور اس کے بہروپی اشکال (Allotropic Forms)، معین نما (Rhombic)، مائلہ (Monoclinic) اور پلاسٹک سلفر۔ ان کی تیاریاں اور خواص۔
- ☆ گندھک کا وقوع (Occurrence) اور فراش طریقہ (Frasch Process) سے گندھک کی تلخیص۔
- ☆ تماسی طریقہ (Contact Process) سے سلفیورک ایسڈ کی تیاری۔
- ☆ سلفیورک ایسڈ کے طبعی اور کیمیائی خواص، سلفیورک ایسڈ کے استعمالات۔

تعارف (Introduction):

گندھک (سلفر) دوری جدول میں VI A گروپ کا دوسرا رُکن ہے اور اس کی کیمیائی علامت (Symbol) "S" ہے۔ اس کا ایٹمی نمبر 16 ہے جبکہ ایٹمی کمیت 32 اے۔ ایم۔ یو (a.m.u) ہے۔ گندھک اپنی ادویاتی (Medicinal) اور جراثیم کش (Germicidal) اثر کے لیے زمانہ قدیم تقریباً 1000 سال قبل مسیح (B.C) سے جانا جاتا ہے، لیکن اس کی کیمیائی فطرت کے بارے میں 1787 تک کچھ نہیں معلوم تھا، جب لیووائزر (Lavoiser) نے اس کو ایک عنصر کے طور پر پہچانا۔

14.1 سلفر اور اُس کی بہروپی اشکال (Sulphur and its Allotropic Forms):

کسی عنصر کی ایک ہی طبعی حالت میں، دو یا اُس سے زیادہ مختلف شکلوں میں وجود کو بہروپیت (Allotropy) کہتے ہیں، جبکہ مختلف اشکال (Forms) کو بہروپی ترمیم (Allotropic Modification) یا بہروپ (Allotropes) کہتے ہیں۔

سلفر کئی بہروپی اشکال میں پایا جاتا ہے، جن میں سے تین اشکال یہ ہیں۔

(i) مُعین نما سلفر (α سلفر) (Rhombic Sulphur i.e. α -Sulphur)

(ii) مائلہ سلفر (β منشوری سلفر) (Monoclinic Sulphur i.e β or Prismatic Sulphur)

(iii) پلاسٹک سلفر (γ - سلفر) (Plastic Sulphur)

بہروپی اشکال کی کیمیائی خواص ایک جیسی ہوتی ہیں لیکن طبعی خواص (Physical Properties) مختلف ساخت کی

وجہ سے مختلف ہوتی ہیں۔

سلفر کے ان بہروپوں کے بارے میں ان کی طبیعی خواص اور ساخت (Structures) کے لحاظ سے نیچے بحث کی گئی ہے۔

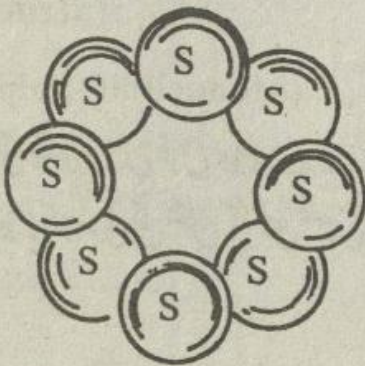
(i) مُعَیّن نما سلفر (α سلفر) (α Sulphur) (Rhombic Sulphur):

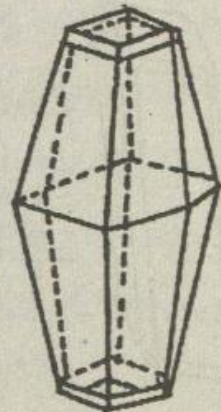
عام حالت میں یہ گندھک کی سب سے زیادہ پائیدار شکل ہوتی ہے۔ فطرت میں آزاد گندھک، مُعَیّن نما سلفر (Rhombic Sulphur) کے طور پر پایا جاتا ہے۔ یہ مدہم پیلی (Pale-Yellow) قلموں کے طور پر پایا جاتا ہے جو لیموں جیسا پیلا پاوڈر بناتا ہے۔ اس کا نقطہ پگھلاؤ 113°C ہوتا ہے اور 20°C پر اس کی کثافت 2.08 گرام فی Cm^3 ہوتی ہے۔ یہ پانی میں غیر حل پذیر ہے۔ لیکن کاربن ڈائی سلفائیڈ (CS_2)، بینزین (C_6H_6)، ڈائی سلفر ڈائی کلورائیڈ (S_2Cl_2)، تارپین (Terpentine) وغیرہ میں حل پذیر ہے۔

تیاری (Preparation):

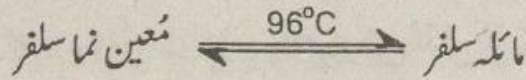
مُعَیّن نما سلفر کو عام گندھک کے کاربن ڈائی سلفائیڈ یا S_2Cl_2 میں محلول کی آہستہ تبخیر (Evaporation) کے ذریعے تیار کرتے ہیں۔ پہلے محلول کی تقطیر (Filteration) کرتے ہیں تاکہ گندھک میں موجود آلائشوں (Impurities) کو علیحدہ کرلیا جائے۔ حاصل مُقطر (Filterate) کو تبخیر (Evaporation) کے ذریعے مُعَیّن نما سلفر (Rhombic Sulphur) کی ہشت سطحی (Octahedral) قلمیں حاصل ہوتی ہیں۔

ساخت (Structure):

مُعَیّن نما سلفر میں، آٹھ گندھک کے ایٹموں کے S_8 مالیکیولوں کے طور پر ہوتے ہیں۔ یہ S_8 مالیکیولز آپس میں ایک دوسرے کے ساتھ سنگل کوویلنٹ بانڈوں کے ذریعے متحد ہوکر، مُعَیّن نما سلفر کے ہشت سطحی (Octahedral) قلمیں تشکیل کرتے ہیں۔ مُعَیّن نما سلفر کی صورت شکل نمبر (a) 14.1 میں دی ہوئی ہے۔

شکل (a) 14.1 مُعَیّن نما سلفر کی قلمیں

شکل (b)14.1 S_8 مالیکیولوں کی ساخت

(ii) مائلہ سلفر (β یا منشوری سلفر) (Monoclinic Sulphur ; β or Prismatic Sulphur)

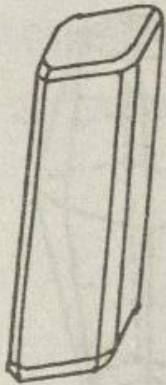
مائلہ سلفر (Monoclinic Sulphur) ، گندھک کی دوسری قلمی شکل ہے۔ یہ 96 سے 119°C درجہ حرارت کے درمیان پائیدار ہوتا ہے اور اسی لیے یہ عام درجہ حرارت پر آہستہ آہستہ مُعین نما سلفر (Rhombic Sulphur) میں تبدیل ہوجاتا ہے۔اس کی قلمیں سیاہی مائل پیلی (Dark-Yellow) شفاف سوئی جیسی ہوتی ہیں۔قلموں کو تھوڑی دیر چھوڑ دینے پر یہ دھندلی (Opaque) ہوجاتی ہے۔ یہ بُھربھری (Brittle) ہوتی ہیں اور لیموں جیسی پیلی رنگت (Lemon-Yellow) ہوجاتی ہے۔ اس کا نقطہ پگھلاؤ 119°C ہوتا ہے۔ اس کی کثافت 1.96 گرام فی Cm^3 ہوتی ہے۔ یہ کاربن ڈائی سلفائیڈ (CS_2) میں حل پذیر ہے لیکن پانی میں غیر حل پذیر (Insoluble) ہے۔ مائلہ سلفر (Monoclinic Sulphur) کی مُعین نما سلفر (Rhombic Sulphur) میں تبدیلی دوطرفہ (Reversible) ہوتی ہے اور اسکو یوں بیان کرسکتے ہیں۔

$$\text{مُعین نما سلفر} \xrightleftharpoons{96^\circ C} \text{مائلہ سلفر}$$

96°C سے نیچے مُعین نما سلفر پائیدار ہوتا ہے اور 96°C سے اوپر مائلہ سلفر پائیدار ہوتا ہے۔ پس درجہ حرارت جس پر دونوں اشکال توازنی حالت میں ایک ساتھ پہلو بہ پہلو موجود ہوں، کو عبوری درجہ حرارت (Transition Temperature) کہتے ہیں۔ گندھک کا عبوری درجہ حرارت 96°C ہے۔

تیاری (Preparation):

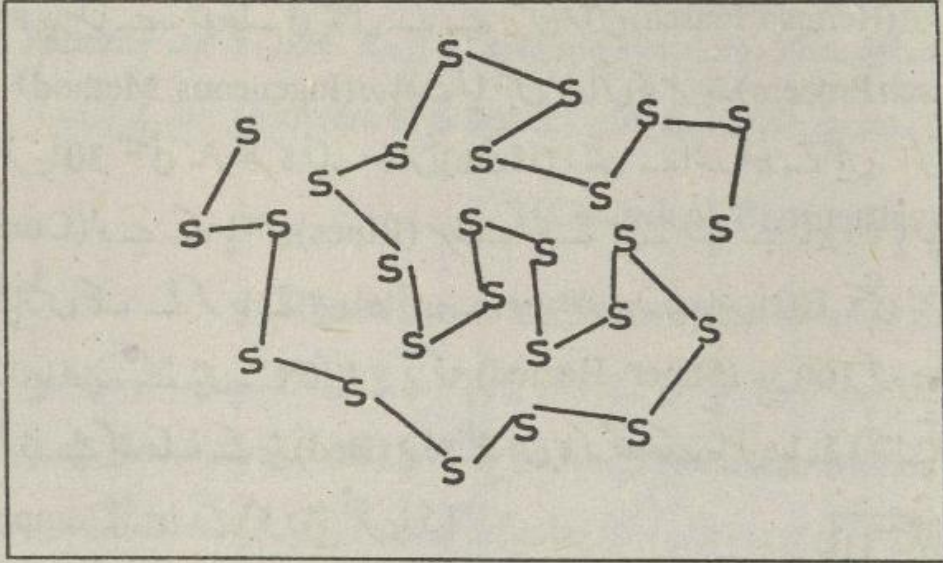
مائلہ سلفر کو حاصل کرنے کے لیے پگھلے ہوئے گندھک کو آہستہ آہستہ ٹھنڈا کرتے ہیں۔ یہاں تک کہ پگھلے ہوئے گندھک کی سطح پر پپڑی (Crust) سی بن جائے۔ اُس پپڑی (Crust) میں دو سوراخ کرتے ہیں اور باقی ماندہ پگھلے گندھک کو اندر سے انڈیلیں۔ سوئی کی شکل کی مائلہ سلفر کی قلمیں ڈش کے پہلوؤں (Sides) پر تشکیل پاجاتی ہیں۔

ساخت (Structure):

مائلہ سلفر (Monoclinic Sulphur) میں بھی گندھک کے آٹھ ایٹموں کے S_8 مالیکیولز ہوتے ہیں۔ صرف قلموں کی شکلوں میں فرق ہوتا ہے۔ مائلہ سلفر (Monoclinic Sulphur) میں S_8 مالیکیولز آپس میں متحد ہوکر سوئی کی شکل کی لمبی قلمیں بناتے ہیں۔ جیسا کہ شکل 14.2 میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 14.2 مائلہ سلفر کی قلم

(iii) پلاسٹک سلفر (γ ۔سلفر) (Plastic Sulphur, γ-Sulphur)

پلاسٹک سلفر، گندھک کی پُرسرد (Super Cooled) شکل ہوتی ہے۔ یہ گندھک کا غیر قلمی بہروپ ہے۔

عام گندھک کو جب احتیاط کے ساتھ اُس کے نقطہ جوش پر تقریباً 444.6°C تک گرم کرتے ہیں اور پھر اس پگھلے ہوئے گندھک کو بہت زیادہ ٹھنڈے پانی میں انڈیلتے ہیں تو ایک ملائم، ربر جیسا مواد حاصل ہوتا ہے جو بالکل پلاسٹک کا مواد لگتا ہے اور اس کو پلاسٹک سلفر کہتے ہیں۔ پلاسٹک سلفر کو عام طور پر، گندھک کا حقیقی بہروپ نہیں سمجھا جاتا ہے کیوں کہ یہ غیر قیام پذیر (Unstable) ہوتا ہے اور قائمہ (Standing) پر یہ مُعَیّن نما سلفر (Rhombic Sulphur) میں واپس آجاتا ہے۔ اس میں گندھک کے ایٹموں کی ترتیب پیچدار (Zigzag) ہوتی ہے جیسا کہ شکل نمبر 14.3 میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 14.3 پلاسٹک سلفر کا ماڈل

14.2 وقوع اور گندھک کی تلخیص (Occurrence and Extraction of Sulphur)

وقوع (Occurrence):

گندھک غیر دھات ہے اور زمین کی پرت (Crust) کا تقریباً 0.1 فیصد بناتا ہے۔ یہ آزاد حالت میں سیسلی (Sicily)، میکسیکو (Mexico) اور امریکہ (USA) میں پایا جاتا ہے۔ USA (امریکہ) میں گندھک کے بڑے ذخائر (Deposits)، لوزیانہ (Louisiana) اور ٹیکساس (Texas) میں پائے جاتے ہیں۔ یہ آزاد حالت میں جاپان اور نیوزی لینڈ میں بھی پایا جاتا ہے۔ اتحادی حالت (Combined State) میں یہ بڑے پیمانے میں آئرن، زنک، لیڈ (Lead)، کاپر اور مرکری (Mercury) کے سلفائیڈز کے طور پر پایا جاتا ہے اور میگنیشیم، کیلشیم اور بیریم کے سلفیٹس (Sulphates) کے طور پر بھی پایا جاتا ہے۔

پاکستان میں گندھک کے چند ذخائر (Deposits) کوہ سلطان اور قلات میں موجود ہیں۔

اس کے علاوہ کئی نامیاتی اشیاء کا گندھک (Sulphur) ضروری جُز ہوتا ہے جیسے پودوں اور جانوری نژاد (Origins) میں پروٹین (Proteins)، انڈے، پیاز، لہسن اور رائی وغیرہ میں موجود ہوتا ہے۔

گندھک کی تلخیص (فراش کا طریقہ) (Extraction of Sulphur "Frasch Process")

دنیا میں موجود زیادہ تر گندھک، زمین دوز گندھک کی ڈپازٹس (Depostis) سے حاصل کیا جاتا ہے جو زمین کی سطح سے تقریباً 200 میٹر سے بھی زیادہ گہرائی میں موجود ہوتا ہے۔ تقریباً 60 سے 70 فیصد قدرتی گندھک (Native Sulphur) زمین کی سطح سے کافی گہرائی میں پایا جاتا ہے۔ اس وجہ سے گندھک کو براہ راست عام کان کنی (Ordinary Mining) کے ذریعے کھدائی کر کے نہیں نکالا جاسکتا ہے۔ گندھک کی تلخیص کے لیے ہرمن فراش (Herman Frasch) جو ایک امریکن انجینئر تھا نے ایک بڑا ہُنر مند طریقہ (Ingeneous Method) دریافت کیا جس کو فراش کا طریقہ (Frasch Process) کہتے ہیں۔

اس طریقہ میں تقریباً 30 سینٹی میٹر قطر کا ایک سوراخ (Hole) زمین کے اندر کھودتے ہیں۔ اس سوراخ میں سے تین ہم مرکزی (Concentric) لوہے کے پائپس (Pipes) سرایت کراتے ہیں۔ سب سے باہر والا پائپ (20 سینٹی میٹر قطر والا) کو گندھک کے ڈپازٹس تک لے کر جاتے ہیں اور اُس سے دوسرا اندر والے پائپ (10 سینٹی میٹر قطر) کو گندھک کے ڈپازٹس کی سطح سے تھوڑا سا اوپر رکھتے ہیں۔ 170°C پر پُر گرم (Super Heated) اور 100 کرہ ہوائی دباؤ پر پانی کو زبردستی باہر والے پائپ کے ذریعے گندھک کے بیڈ (Bed) پر ڈالتے ہیں تاکہ گندھک پگھل جائے (نقطہ پگھلاؤ 115°C)۔

شکل 14.4 گندھک کی تلخیص کے لیے فراش کا طریقہ

گرم داب پذیر (Compressed) ہوا جس کا دباؤ تقریباً 15 کرہ ہوائی ہو کو سب سے اندر والے پائپ کے ذریعے پھینکتے ہیں جو پگھلے ہوئے گندھک کو درمیانہ پائپ کے ذریعے اوپر جانے پر مجبور کر دیتی ہے۔ گندھک کو ٹھوس ہونے سے بچانے کے لیے درمیانہ پائپ کا درجہ حرارت پُر گرم پانی کی حرارت سے اور گرم داب پذیر اندورنی پائپ کی ہوا سے برقرار رہتا ہے۔

پگھلے ہوئے گندھک کو مسلسل پمپ کاری کے ذریعے سے سطح زمین پر ظروف (Receptacle) کے اندر اکھٹے کیا جاتا ہے جہاں پر بڑے ٹینکوں (Tanks) میں ٹھوس بننے کے لیے چھوڑ دیا جاتا ہے۔ اس طریقہ سے گندھک تقریباً 99.5 فیصد خالص حاصل ہوتا ہے۔

14.3 گندھک کے خواص (Properties of Sulphur):

طبیعی خواص (Physical Properties):

1- گندھک پیلے رنگ کا ٹھوس ہوتا ہے جو پانی میں غیر حل پذیر ہے لیکن کاربن ڈائی سلفائیڈ (CS_2) میں حل پذیر ہوتا ہے۔

2- یہ غیر دھات (Non-Metal) ہے۔ یہ حرارت اور برقی رو کے لیے بُرا موصل (Bad Conductor) ہوتا ہے۔

3- گندھک کو جب گرم کرتے ہیں تو یہ درجہ حرارت 113°C سے 119°C پر ایک عنبر گون (Amber Coloured) مائع میں پگھل جاتا ہے۔ درجہ حرارت کو اگر اور اوپر بڑھاتے ہیں تو رنگت سیاہی مائل ہوجاتی ہے۔ اس کا نقطہ جوش 444°C ہوتا ہے۔

گندھک کے بخارات کو اُس کے نقطہ جوش پر کسی ٹھنڈی سطح پر سے ٹکراتے ہیں تو وہ تکاثف (Condense) کرجاتے ہیں، ایک لطیف پاؤڈر (Fine Powder) بناتے ہیں جو "پھولوں کا نمونہ" (Flowers Pattern) تشکیل دیتے ہیں، حاصل ہوجاتا ہے۔ یہ "گندھک کے پھول" (Flowers of Sulphur) کہلاتے ہیں۔

کیمیائی خواص (Chemical Properties):

(1) دھاتوں کے ساتھ تعاملات (Reactions with Metals):

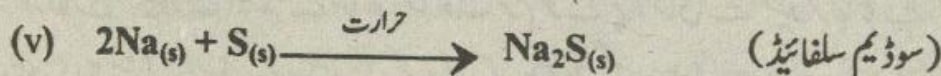
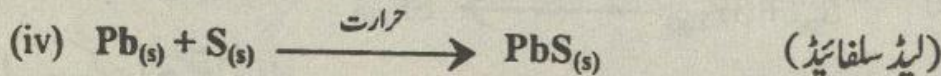
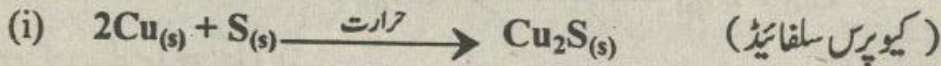
گندھک، بہت ساری دھاتوں کے ساتھ براہِ راست تعامل کرتا ہے اور اُن کے اپنے اپنے سلفائیڈز بناتا ہے۔ مُتعامل دھاتیں (Reactive Metals) جیسے سوڈیم، پوٹاشیم، گندھک کے ساتھ خود روی سے (Spontaneously) زیادہ حرارت کے بغیر تعامل کرسکتی ہیں۔ دونوں کو یعنی دھات اور گندھک کو باریک پسے ہوئے شکل میں ہونا چاہئے۔

(i) $2Cu_{(s)} + S_{(s)} \xrightarrow{\text{حرارت}} Cu_2S_{(s)}$ (کیوپرس سلفائیڈ)

(ii) $Fe_{(s)} + S_{(s)} \xrightarrow{\text{حرارت}} FeS_{(s)}$ (فیرس سلفائیڈ)

(iii) $Zn_{(s)} + S_{(s)} \xrightarrow{\text{حرارت}} ZnS_{(s)}$ (زنک سلفائیڈ)

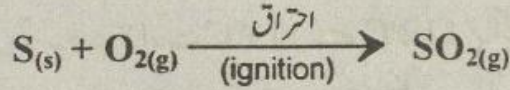
(iv) $Pb_{(s)} + S_{(s)} \xrightarrow{\text{حرارت}} PbS_{(s)}$ (لیڈ سلفائیڈ)

(v) $2Na_{(s)} + S_{(s)} \xrightarrow{\text{حرارت}} Na_2S_{(s)}$ (سوڈیم سلفائیڈ)

(2) غیر دھاتوں کے ساتھ تعاملات (Reactions with Non-Metals):

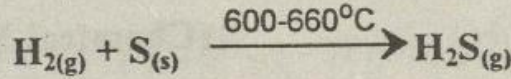
کئی غیر دھاتیں گندھک کے ساتھ مختلف حالات کے تحت تعامل کرتی ہیں۔

(a) آکسیجن کے ساتھ تعامل:

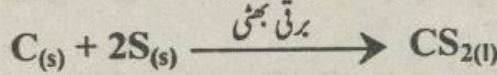
گندھک ہوا میں موجود آکسیجن میں بڑے چمکدار نیلے شعلہ (Flame) کے ساتھ جلتا ہے اور سلفر ڈائی آکسائیڈ تشکیل دیتا ہے۔

$$S_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow[\text{(ignition)}]{\text{احتراق}} SO_{2(g)}$$

(b) ہائیڈروجن کے ساتھ تعامل:

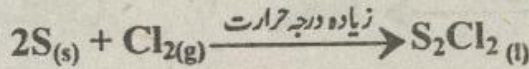
زیادہ اونچے درجہ حرارت پر تقریباً 600 سے 660^oC پر گندھک ہائیڈروجن کے ساتھ آہستہ آہستہ تعامل کر کے ہائیڈروجن سلفائیڈ (H_2S) گیس تشکیل کرتا ہے۔ یہ تعامل مزید اور تیز ہوجاتا ہے جب ہائیڈروجن گیس کے پگھلے ہوئے گندھک میں سے بُلبلے اُٹھتے ہیں۔

$$H_{2(g)} + S_{(s)} \xrightarrow{600\text{-}660^oC} H_2S_{(g)}$$

(c) کاربن کے ساتھ تعامل:

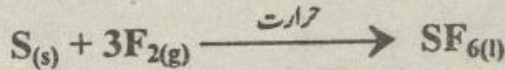
گندھک، کوک (Coke) کے ساتھ بجلی کی بھٹی (Electric Furnace) میں تعامل کر کے ایک بے رنگ مائع، کاربن ڈائی سلفائیڈ (CS_2) تشکیل دیتا ہے جو آسانی سے بخارات میں تبدیل ہوکر زہریلی اور بہت زیادہ آتشگیر دُخان (Inflammable Fumes) تشکیل دیتی ہے۔ CS_2، موم (Waxes)، گوند (Gums) اور گندھک کو حل کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

$$C_{(s)} + 2S_{(s)} \xrightarrow{\text{برقی بھٹی}} CS_{2(l)}$$

(d) کلورین کے ساتھ تعامل:

اونچے درجہ حرارت پر گرم کرنے پر گندھک، کلورین کے ساتھ تعامل کر کے ڈائی سلفر ڈائی کلورائیڈ (S_2Cl_2) تشکیل دیتا ہے۔

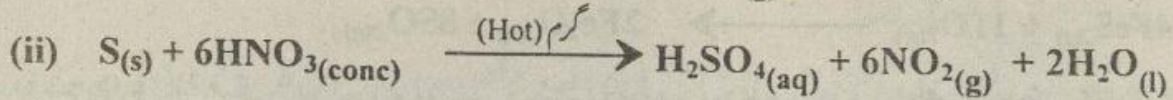
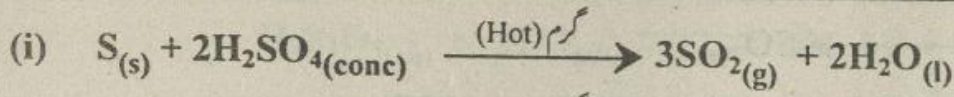
$$2S_{(s)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{\text{زیادہ درجہ حرارت}} S_2Cl_{2\,(l)}$$

(e) فلورین کے ساتھ تعامل:

گرم کرنے پر گندھک، فلورین کے ساتھ تعامل کر کے سلفر ہکزا فلورائیڈ (SF_6) تشکیل دیتا ہے۔

$$S_{(s)} + 3F_{2(g)} \xrightarrow{\text{حرارت}} SF_{6(l)}$$

(3) تیزاب کے ساتھ تعامل:

ارتکازی سلفیورک ایسڈ کے ساتھ، گندھک گرم کرنے پر آسانی سے تکسید کرجاتا ہے، ساتھ میں SO_2 گیس پیدا کرتا ہے اور ارتکازی نائیٹرک ایسڈ کے ساتھ بھی تکسید کر کے NO_2 گیس پیدا کرتا ہے۔

(i) $S_{(s)} + 2H_2SO_{4(conc)} \xrightarrow{\text{(Hot) گرم}} 3SO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

(ii) $S_{(s)} + 6HNO_{3(conc)} \xrightarrow{\text{(Hot) گرم}} H_2SO_{4(aq)} + 6NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

گندھک کے استعمالات (Uses of Sulphur):

1- گندھک کو سلفیورک ایسڈ، سلفر ڈائی آکسائیڈ اور کاربن ڈائی سلفائیڈ کی تیاری میں استعمال کرتے ہیں۔

2- اس کو کیلشیم، میگنیشیم، ہائیڈروجن سلفیٹس کی تیاری میں استعمال کرتے ہیں۔ لکڑی کے گودے کی سفید کاری میں بھی استعمال کرتے ہیں۔

3- اس کو ربر کی والکونائزنگ (Volcanizing) میں استعمال کرتے ہیں۔

4- اس کو مکانوں، انگور کی گندی بیلوں سے جراثیم دور (Disinfecting) کرنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ یہ کائی (Fungi) اور کیڑوں کو مارنے میں بھی مدد دیتا ہے۔

14.4 سلفیورک ایسڈ (Sulphuric Acid) (H_2SO_4):

تمام مرکبات میں سے سلفیورک ایسڈ ایک سب سے اہم کیمیائی مُرکب ہے۔ یہ عام طور پر تجربہ گاہ میں اور کئی صنعتی طریقہ ہائے کاروں میں استعمال ہوتا ہے۔

سلفیورک ایسڈ کی صنعتی تیاریاں (Industrial Preparations of Sulphuric Acid):

سلفیورک ایسڈ کو بڑے پیمانے پر دو طریقوں سے تیار کیا جاتا ہے۔ تماسی طریقہ (Contact Process) اور لیڈ چیمبر طریقہ (Lead-Chamber Process)۔ ان دونوں طریقوں میں سے تماسی طریقہ سب سے جدید طریقہ ہے اور اس طریقہ میں سلفیورک ایسڈ بہت خالص تیار ہوتا ہے۔

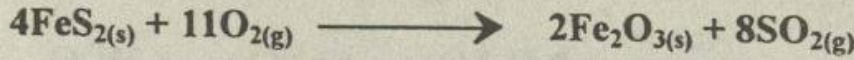
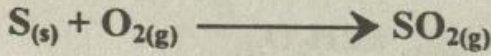
14.4.1 تماسی طریقہ (The Contact Process):

یہ طریقہ 19 ویں صدی کے آغاز میں جرمنی میں تکمیل پر پہنچا تھا لیکن صحیح معنی میں 1912 سے عمل میں آیا۔ آج کے زمانے میں زیادہ تر سلفیورک ایسڈ کو تماسی طریقہ سے ہی تیار کرتے ہیں۔

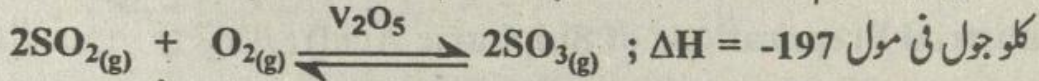
پاکستان میں بھی سلفیورک ایسڈ کی تیاری اسی طریقہ سے کی جاتی ہے۔ اسی لیے یہاں صرف تماسی طریقہ کے بارے میں بیان کیا جا رہا ہے۔

اس طریقہ میں خاص طور پر SO_2 کو خشک ہوا میں گندھک کو جلا کر یا آہنی چقماق (Iron Pyrite) کو چقماقی برنر (Pyrite Burner) میں جلا کر حاصل کرتے ہیں۔

$$S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$$

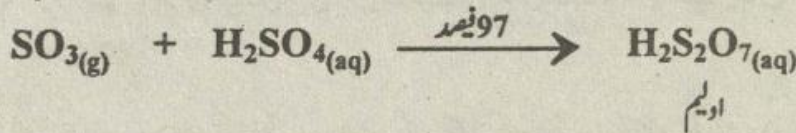
$$4FeS_{2(s)} + 11O_{2(g)} \longrightarrow 2Fe_2O_{3(s)} + 8SO_{2(g)}$$

تماسی طریقہ میں سب سے اہم بات یہ ہے کہ SO_2 اور ہوا کا بہت زیادہ خالص ہونا ضروری ہوتا ہے۔ ان کو تمام اقسام کی نجاست (Impurities) سے پاک ہونا چاہئے کیوں کہ یہ نجاست (Impurities) عمل انگیز کے اثر کو زہریلا بنادیتی ہیں۔ اس لیے SO_2 اور ہوا کے آمیزہ کو خاص قسم کے غباری فلٹرس (Dust Filters) میں سے گزارنا ہوتا ہے تا کہ ٹھوس ذرات غباری خانے (Dust Chamber) میں نیچے بیٹھ جائیں۔ SO_2 اور ہوا کے آمیزے کو دھلائی (Washing) یا صفائی (Scrubing) خانے میں سے گزارتے ہیں۔ یہاں پر بھاپ کو خانے کی چوٹی (Top) سے داخل کرتے ہیں۔ بچ جانے والے ٹھوس ذرات قطروں کی شکل میں نیچے بیٹھ جاتے ہیں۔ پھر اس آمیزہ کو خشکندہ ٹاور (Drying Tower) میں لے جایا جاتا ہے جس میں ارتکازی سلفیورک ایسڈ کو چوٹی پر سے اسپرے (Spray) کرتے ہیں جو آمیزہ کو خشک بنادیتا ہے۔

اس دُھلے، خشکندہ اور خالص بنے ہوئے SO_2 اور ہوا کے آمیزے کو تماسی ٹاور(Contact Tower) میں سے گزارتے ہیں۔ اس ٹاور میں SO_2 عمل انگیز وینڈیم پینٹا آکسائیڈ (V_2O_5) یا Pt کی موجودگی میں SO_3 میں تکسید کرجاتا ہے۔ تماسی ٹاور میں عمل انگیز کو اس طرح ترتیب دیتے ہیں تا کہ یہ زیادہ سے زیادہ سطحی وسعت (Surface Area) بنائے۔ چونکہ Pt کافی مہنگی دھات ہے اس لیے اسی کی جگہ باریک پسا (V_2O_5) عمل انگیز لیتے ہیں جو بہت کم مہنگا ہے۔ اور نجاست (Impurities) کے لیے زیادہ مزاحم (Resistant) ہوتا ہے۔ یہاں تعامل یوں ہوتا ہے۔

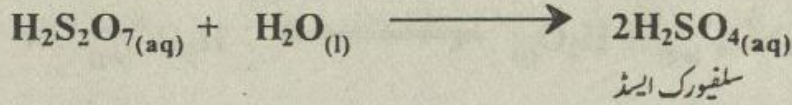
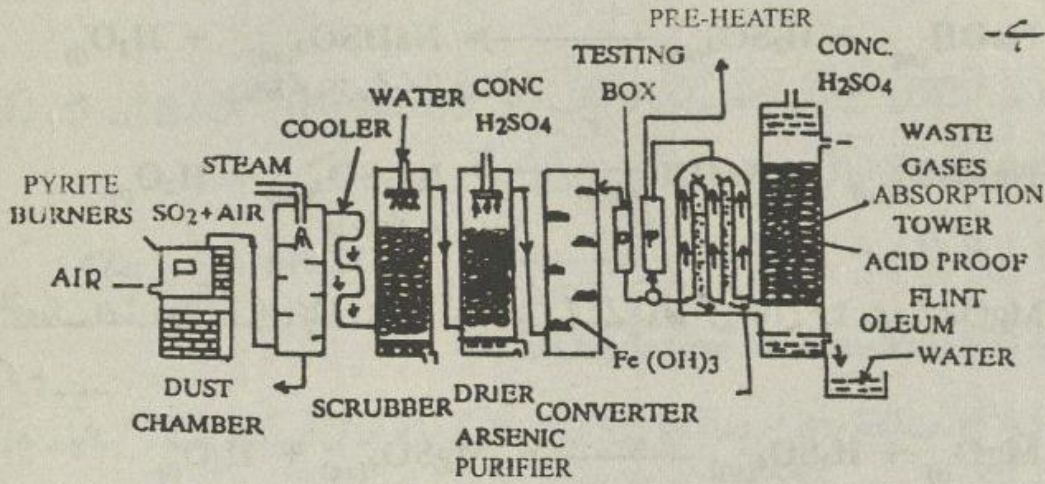
$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \underset{}{\overset{V_2O_5}{\rightleftharpoons}} 2SO_{3(g)} \; ; \Delta H = -197$$ کلو جول فی مول

چونکہ تعامل دوطرفہ اور حرارت زا ہے تو SO_3 کی زیادہ سے زیادہ پیداوار کے لیے موافق (Favourable) حالات یوں ہوتے ہیں۔(a) کم درجہ حرارت (b) اونچا دباؤ(c) O_2 کی زائد مقدار۔

حقیقی عمل میں، عمل انگیز کی موجودگی میں صحیح درجہ حرارت 450^oC ہونا چاہیے جبکہ صحیح دباؤ(Pressure) 1.5 سے 1.7 کرہ ہوائی ہونا چاہیے۔

تماسی ٹاور میں جو سلفر ٹرائی آکسائیڈ(SO_3) حاصل ہوتا ہے اس کو براہ راست پانی میں حل نہیں کرتے ہیں کیونکہ یہ پانی میں کم حل پذیر ہے بلکہ SO_3 کو 97 فیصد ارتکازی سلفیورک ایسڈ میں پہلے حل کرتے ہیں جو ایک گاڑھی مائع "اولیم" (Oleum) یعنی پائرو سلفیورک ایسڈ جذبی ٹاور(Absorbing Tower) میں تیار کرتی ہے۔

$$SO_{3(g)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{97\text{فیصد}} \underset{\text{اولیم}}{H_2S_2O_{7(aq)}}$$

پھر اس کے بعد اولیم کو پانی کی موزوں مقدار میں ہلکا کر کے اپنی خواہش کے مطابق والی ارتکاز کا سلفیورک ایسڈ حاصل کر لیتے ہیں۔

$$H_2S_2O_{7(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2H_2SO_{4(aq)}$$

سلفیورک ایسڈ

تماسی طریقہ سے حاصل کیا ہوا سلفیورک ایسڈ تقریباً 100 فیصد خالص ہوتا ہے۔ اس طریقہ کو ڈائی گرام کے ذریعے شکل 14.5 میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 14.5 سلفیورک ایسڈ کی تیاری کا تماسی طریقہ

طبیعی خواص (Physical Properties):

1- خالص سلفیورک ایسڈ ایک بے رنگ، بے بو گاڑھی تیل جیسی مائع ہے جس کو اکثر توتیا کا تیل (Oil of Vitriol) کہتے ہیں۔

2- اس کا نقطہ پگھلاؤ 10.5^oC ہے جبکہ اس کا نقطہ جوش 338^oC ہوتا ہے۔

3- ارتکازی H_2SO_4 (98.3 فیصد) کی کثافت اضافی تقریباً 1.84 ہوتی ہے جبکہ ہلکے 65 فیصد سلفیورک ایسڈ کی کثافت اضافی تقریباً 1.55 ہوتی ہے۔

4- سلفیورک ایسڈ تباہ کن (Corrosive) اور نم گیر (Hygroscopic) ہوتا ہے چونکہ یہ گرد و پیش (Surroundings) سے پانی کے بخارات کو جذب کرلیتا ہے اور ہلکا ہو جاتا ہے۔ اس لیے اس کو خشکنندہ عامل (Drying Agent) کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔

کیمیائی خواص (Chemical Properties):

سلفیورک ایسڈ کیمیائی لحاظ سے تین مختلف طریقوں سے پیش آتا ہے۔

(1) تیزاب کے طور پر (2) تکسیدی عامل کے طور پر (3) خشکنندہ یا نابندہ عامل کے طور پر۔

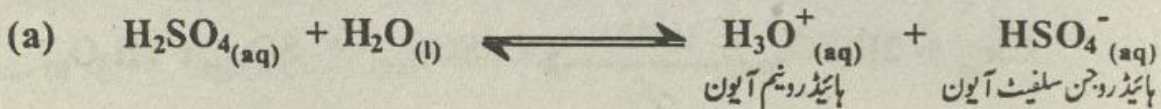
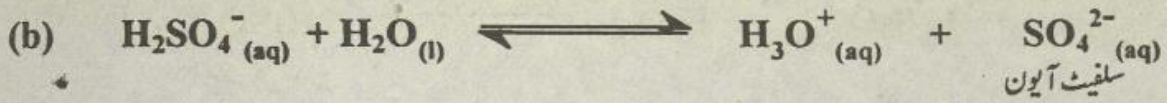
(1) تیزاب کے طور پر (As an Acid):

سلفیورک ایسڈ ایک مضبوط دو اساسی (Dibasic) تیزاب ہے اور پانی میں دو مرحلوں میں آیون سازی کرتا ہے۔

$$(a) \quad H_2SO_{4(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + HSO_4^-{}_{(aq)}$$

ہائیڈرونیم آیون — ہائیڈروجن سلفیٹ آیون

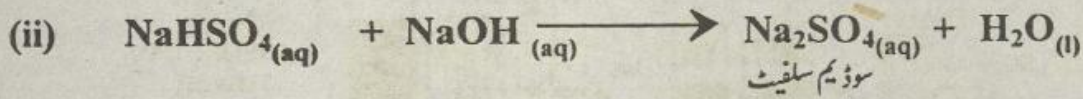
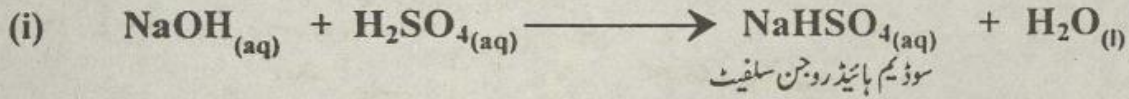
(b) $H_2SO_4^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$

سلفیٹ آیون

سلفیورک ایسڈ الکلیوں (اساس) کے ساتھ تعامل کر کے دو قسم کے سالٹس (Salts) ہائیڈروجن سلفیٹ اور سلفیٹ دیتا ہے۔

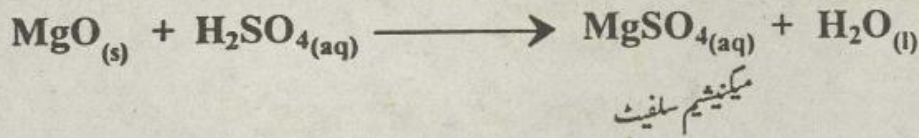
(i) $NaOH_{(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow NaHSO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$

سوڈیم ہائیڈروجن سلفیٹ

(ii) $NaHSO_{4(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$

سوڈیم سلفیٹ

سلفیورک ایسڈ دھاتی آکسائیڈز (اساسی آکسائیڈز) کے ساتھ بھی تعامل کرتا ہے، جیسے MgO کے ساتھ سالٹس اور پانی تشکیل کرتا ہے۔

$$MgO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow MgSO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$$

میگنیشیم سلفیٹ

(2) تکسیدی عامل کے طور پر (As an Oxidizing Agent):

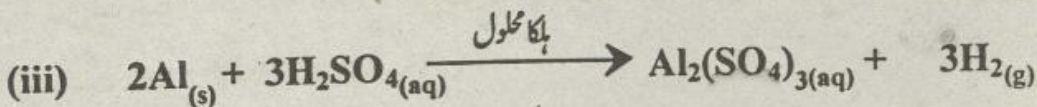
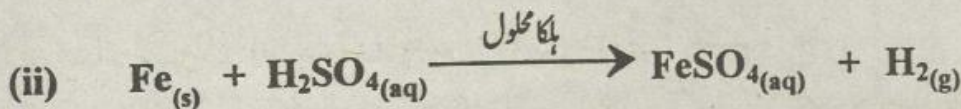
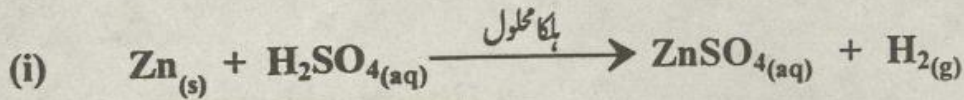
سلفیورک ایسڈ تکسیدی عامل کے طور پر عمل کرتا ہے۔ سلفیورک ایسڈ کے تکسیدی خواص (i) تیزاب کی ارتکاز (ii) دھات یا تخفیفی عامل کی فطرت (iii) درجہ حرارت پر منحصر ہوتی ہے۔

دھات کی تکسید (Oxidation of Metal):

کم برقی مثبت رکھنے والی دھاتیں جیسے زنک (Zn)، آئرن (Fe)، المونیم (Al) سلفیورک ایسڈ کے ہلکے محلول سے تعامل کر کے H_2 گیس خارج کرتی ہیں اور ان کے سلفیٹس بھی تشکیل کرتی ہیں۔

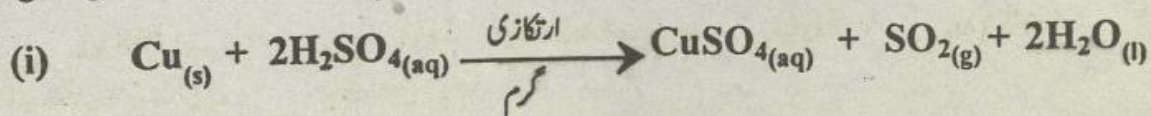
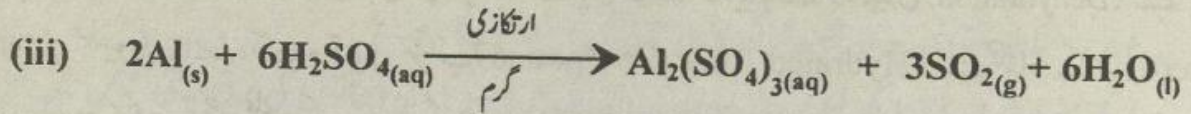
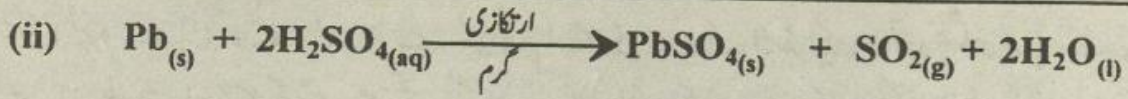
(i) $Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{\text{ہلکا محلول}} ZnSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$

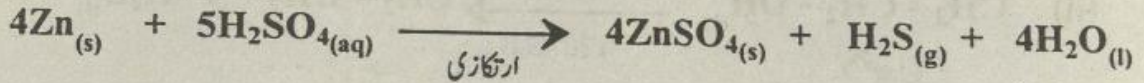
(ii) $Fe_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{\text{ہلکا محلول}} FeSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$

(iii) $2Al_{(s)} + 3H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{\text{ہلکا محلول}} Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 3H_{2(g)}$

گرم ارتکازی سلفیورک ایسڈ چند دھاتوں کو تکسید کر کے ان کے سلفیٹس بناتا ہے اور ساتھ میں SO_2 گیس خارج ہوتی ہے۔

(i) $Cu_{(s)} + 2H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow[\text{گرم}]{\text{ارتکازی}} CuSO_{4(aq)} + SO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

(ii) $Pb_{(s)} + 2H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow[\text{گرم}]{\text{ارتکازی}} PbSO_{4(s)} + SO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

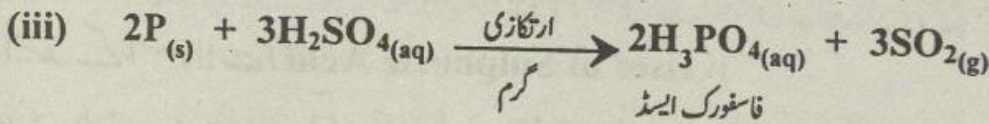
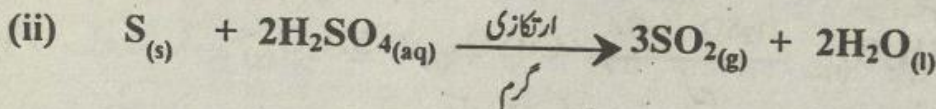
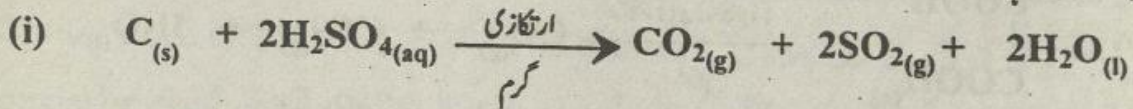
(iii) $2Al_{(s)} + 6H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow[\text{گرم}]{\text{ارتکازی}} Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 3SO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$

متعامل دھاتیں ارتکازی سلفیورک ایسڈ کے ساتھ مختلف پراڈکٹس(Products) تشکیل کرتی ہیں، جیسے زنک(Zn) 90فیصد ارتکازی H_2SO_4 کے ساتھ تعامل کرکے H_2S گیس خارج کرتی ہیں۔

$$4Zn_{(s)} + 5H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow[\text{ارتکازی}]{} 4ZnSO_{4(s)} + H_2S_{(g)} + 4H_2O_{(l)}$$

غیر دھاتوں کی تکسید(Oxidation of Non-Matals):

گرم ارتکازی سلفیورک ایسڈ، چند غیر دھاتوں جیسےS,C اورP کے ساتھ تعامل کرکے ان کے آکسائیڈز یا آکسی ایسڈز میں تکسید کردیتا ہے۔

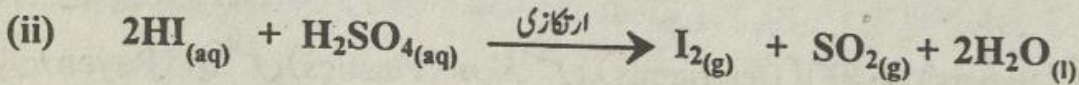
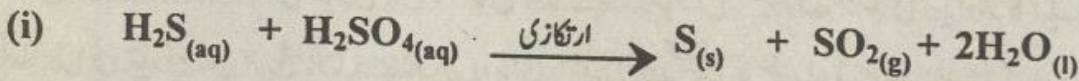
(i) $C_{(s)} + 2H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow[\text{گرم}]{\text{ارتکازی}} CO_{2(g)} + 2SO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

(ii) $S_{(s)} + 2H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow[\text{گرم}]{\text{ارتکازی}} 3SO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

(iii) $2P_{(s)} + 3H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow[\text{گرم}]{\text{ارتکازی}} \underset{\text{فاسفورک ایسڈ}}{2H_3PO_{4(aq)}} + 3SO_{2(g)}$

دوسرے مرکبات کی تکسید(Oxidation of other Compounds):

ارتکازی سلفیورک ایسڈ، ہائیڈروجن سلفائیڈ(H_2S) کو تکسید کرکے، اس کو گندھک(S) میں تبدیل کر دیتا ہے اور ہائیڈروجن آیوڈائیڈ (HI) کو تکسید کرکے، I_2 کے بخارات خارج کرتا ہے۔

(i) $H_2S_{(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{\text{ارتکازی}} S_{(s)} + SO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

(ii) $2HI_{(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{\text{ارتکازی}} I_{2(g)} + SO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

(3) خشکندہ یا نابندہ عامل کے طور پر (As Drying or Dehydrating Agent):

ارتکازی سلفیورک ایسڈ پانی کے لیے بہت زیادہ رغبت رکھتا ہے۔ اس لیے ارتکازی سلفیورک ایسڈ، ہائیڈروجن اور آکسیجن کو پانی کی شکل (H_2O) میں مرکبات میں سے علیحدہ کر دیتا ہے، جیسے شکر(Sugar)، ایتھینول، فارمک ایسڈ،

آکسیلک ایسڈ وغیرہ سے پانی کو علیحدہ کر دیتا ہے۔ پس گرم ارتکازی سلفیورک ایسڈ ایک طاقتور خشکندہ یا نابندہ عامل کے طور پر عمل کرتا ہے۔ اس طریقہ ہائے کار کو جس میں کسی مرکب سے پانی علیحدہ کر دیا جائے کو نابیدگی (Dehydration) کہتے ہیں۔

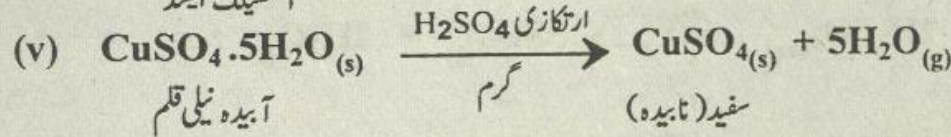
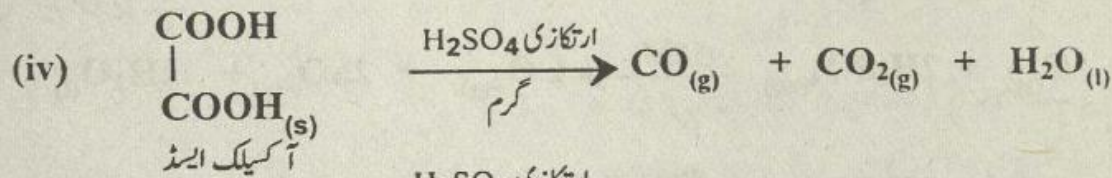
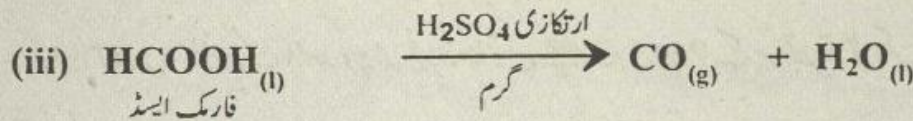
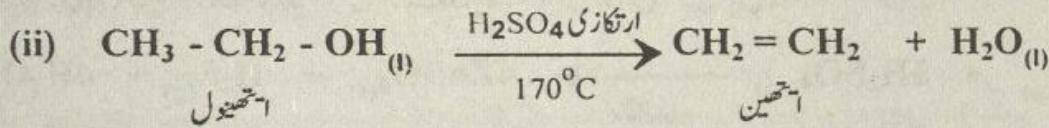
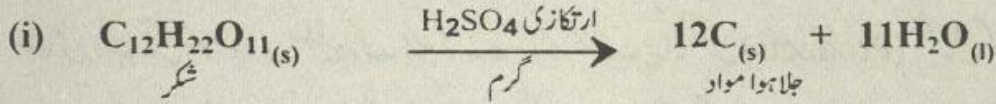
ارتکازی سلفیورک ایسڈ، آبیدہ آیونی مرکب (Hydrated Ionic Compound) سے قلماؤ کے پانی (Water of Crystallization) کو بھی علیحدہ کر کے اس کو نابیدہ (Anhydrous) بنا دیتا ہے۔

(i) $$C_{12}H_{22}O_{11(s)} \xrightarrow[\text{گرم}]{H_2SO_4\ \text{ارتکازی}} 12C_{(s)} + 11H_2O_{(l)}$$
شکر — جلا ہوا مواد

(ii) $$CH_3-CH_2-OH_{(l)} \xrightarrow[170^\circ C]{H_2SO_4\ \text{ارتکازی}} CH_2=CH_2 + H_2O_{(l)}$$
ایتھینول — ایتھین

(iii) $$HCOOH_{(l)} \xrightarrow[\text{گرم}]{H_2SO_4\ \text{ارتکازی}} CO_{(g)} + H_2O_{(l)}$$
فارمک ایسڈ

(iv) $$\begin{matrix}COOH\\ |\\ COOH_{(s)}\end{matrix} \xrightarrow[\text{گرم}]{H_2SO_4\ \text{ارتکازی}} CO_{(g)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$
آکسیلک ایسڈ

(v) $$CuSO_4.5H_2O_{(s)} \xrightarrow[\text{گرم}]{H_2SO_4\ \text{ارتکازی}} CuSO_{4(s)} + 5H_2O_{(g)}$$
آبیدہ نیلی قلم — سفید (نابیدہ)

سلفیورک ایسڈ کے استعمالات (Uses of Sulphuric Acid):

سلفیورک ایسڈ سب سے زیادہ اہم مرکب ہے اور صنعتوں میں بہت زیادہ استعمال میں آتا ہے۔ کسی قوم کی ترقی اور خوشحالی کا اندازہ اس کی سالانہ سلفیورک ایسڈ کی مقدار کی کھپت سے لگایا جا سکتا ہے۔۔ کسی ملک کی صنعتی اور معاشی ترقی کے لیے سلفیورک ایسڈ کا استعمال ایک پیمانہ ہے۔ اس کے اہم استعمالات ذیل میں درج ہیں۔

1- یہ کھادوں (Fertilizers) کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔ دنیا میں سلفیورک ایسڈ کی پیداوار کا ایک چوتھائی حصہ دو اہم کھادوں کی تیاری میں خرچ ہوتا ہے جو ہیں، ڈائی ہائیڈروجن کیلشیم فاسفیٹ (سپر فاسفیٹ) $Ca(H_2PO_4)_2$ اور امونیم سلفیٹ $(NH_4)_2SO_4$-

2- یہ ریان (Rayon)، پلاسٹکس (Plastics) اور ڈٹرجنٹس (Detergents)، کاغذوں (Papers) کی تیاریوں میں استعمال ہوتا ہے۔

3- یہ رنگ و روغن (Paints) اور صبغات (Pigments) کی تیاریوں میں استعمال ہوتا ہے۔

4- یہ سیلولوس فلم اور انسان کی بنائی ہوئی تمام اقسام کی فیبریکس (Fabrics) کے تیار کرنے میں استعمال ہوتا ہے۔

-5 یہ فولاد کی پکلنگ (Steel Pickling) اور صفائی میں استعمال ہوتا ہے۔
-6 یہ نابندہ، خشکندہ تعاملات اور تکسیدی تعاملات میں بھی استعمال ہوتا ہے۔
-7 موٹر کی بیٹریوں اور لیڈ ایکوملیٹرس (Lead Accumulators) اور دھاتوں کی برق پاشی تلخیص میں بھی سلفیورک ایسڈ استعمال ہوتا ہے۔
-8 اس کو پیٹرولیم کی تلخیص کے لیے بھی استعمال کرتے ہیں۔

خلاصہ

-1 گندھک مختلف بہروپی شکلوں جن میں معیّن نما گندھک ، مائلہ گندھک (Monoclinic Sulphur) اور پلاسٹک سلفر شامل ہیں، میں پایا جاتا ہے۔ معیّن نما گندھک (Rhombic Sulphur) ہشت سطحی قلمی ٹھوس ہوتا ہے۔ جبکہ مائلہ گندھک (Monoclinic sulphur) سوئی جیسا قلمی ٹھوس ہوتا ہے۔ دونوں گندھک S_8 مالیکیولز سے تشکیل پاتے ہیں۔ معیّن نما گندھک کا نقطہ پگھلاؤ 113^oC ہوتا ہے اور مائلہ گندھک کا 119^oC ہوتا ہے۔ عام حالت میں معیّن نما گندھک ، گندھک کی ایک پائیدار شکل ہے۔ دونوں بہروپی اشکال 96^oC پر توازن میں ہم بود (Coexist) ہوتے ہیں۔ اس کو عبوری درجہ حرارت (Transition Temparature) کہتے ہیں۔ معیّن نما گندھک 96^oC کے نیچے موجود ہوتا ہے جبکہ مائلہ گندھک 96^oC سے 119^oC کے درمیان موجود ہوتا ہے۔ پلاسٹک سلفر، گندھک کی غیر قلمی شکل ہے۔

-2 گندھک کو زمین میں گہرائی کے ڈپازٹس (Deposits) سے فراش طریقہ (Frasch Process) کے ذریعے تلخیص کی جاتی ہے۔ اس طریقہ میں داب پذیر ہوا اور گرم پانی 170^oC پر زبردستی درمیانی پائپ کے ذریعے زمین کے نیچے گندھک کے ڈپازٹ میں ڈالا جاتا ہے۔ پگھلے ہوئے گندھک کو دوسرے پائپ کے ذریعے سطح پر اوپر بھیج دیا جاتا ہے۔

-3 گندھک دھاتوں اور غیر دھاتوں کے ساتھ تعامل کر کے ان کے سلفائیڈز تشکیل دیتا ہے۔ یہ ہوا میں نیلے شعلے کے ساتھ جلتا ہے اور سلفر ڈائی آکسائیڈ گیس پیدا کرتا ہے۔ گندھک ارتکازی HNO_3 اور ارتکازی H_2SO_4 کے ساتھ بھی تعامل کر کے تکسید ہو جاتا ہے۔

-4 سلفیورک ایسڈ کو بڑے پیمانے پر تماسی طریقہ (Contact Process) سے تیار کرتے ہیں۔ اس طریقہ میں SO_2 کو عمل انگیز کی موجودگی میں SO_3 میں تکسید کرتے ہیں۔ اس کے بعد SO_3 کو ارتکازی H_2SO_4 میں جذب کروا کر اولیم $H_2S_2O_7$ تشکیل کرتے ہیں ، جس کو پانی میں حل کر کے اپنی مرضی کی سلفیورک ایسڈ کی ارتکاز حاصل کرتے ہیں۔

-5 سلفیورک ایسڈ ایک مضبوط دو اساسی (Dibasic) تیزاب ہے۔ ہلکا سلفیورک ایسڈ چند دھاتوں کو حل کر کے ہائیڈروجن (H_2) گیس خارج کرتا ہے۔ الکلیوں کے ساتھ سلفیورک ایسڈ دو قسم کے سالٹس، ہائیڈروجن سلفیٹس اور سلفیٹس بنا سکتا ہے۔

-6 سلفیورک ایسڈ، ایک طاقتور تکسیدی عامل کے طور پر عمل کرتا ہے۔ دھاتوں، غیر دھاتوں اور چند کیمیائی مرکبات کو تکسید کر دیتا ہے اور اس عمل کے دوران خود تخفیف کر کے SO_2 گیس پیدا کرتا ہے۔ یہ ایک خشکندہ یا نابندہ عامل (Drying or Dehydrating Agent) بھی ہے۔

-7 سلفیورک ایسڈ کی بڑی صنعتی اہمیت بھی ہے۔ اور یہ کھادوں (Fertilizers)، پلاسٹکس، رنگ وروغن (Panits) صبغات (Pigments)، فیبریکس، سیلولوس فلم وغیرہ حاصل کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ یہ موٹر کی بیٹریوں میں بھی استعمال ہوتا ہے۔

مشق

سوال نمبر 1 خالی جگہیں پُر کریں۔

(i) معیّن نما گندھک، گندھک کی سب سے زیادہ.........شکل ہے۔

(ii) مائلہ گندھک کی.........ساخت ہوتی ہے۔

(iii) CS_2.........کے لیے ایک اچھا مُحلّل ہے۔

(iv) مائلہ گندھک کا نقطہ پگھلاؤ.........ہوتا ہے۔

(v) خالص سلفیورک ایسڈ کو بڑے پیمانے پر.........طریقہ سے تیار کرتے ہیں۔

(vi) فاسفورس ارتکازی سلفیورک ایسڈ کے ساتھ.........میں تکسید کر جاتا ہے۔

(vii) جب.........کو گرم ارتکازی سلفیورک ایسڈ کے ساتھ نابیدہ کرتے ہیں تو ایتھین (Ethene) گیس پیدا ہوتی ہے

سوال نمبر 2 مندرجہ ذیل بیانات پر صحیح یا غلط اندراج کریں۔

(i) پلاسٹک سلفر سخت ہوتا ہے۔

(ii) مائلہ گندھک 90^oC کے نیچے پائیدار ہوتا ہے۔

(iii) زمین کی ڈپازٹس سے گندھک کی براہ راست کان کنی کے ذریعے تلخیص کرتے ہیں۔

(iv) ارتکازی سلفیورک ایسڈ پانی کے لیے بڑی رغبت رکھتا ہے۔

(v) سلفیورک ایسڈ جب تکسیدی عامل کے طور پر عمل کرتا ہے تو SO_2 میں تخفیف کر جاتا ہے۔

(vi) سلفیورک ایسڈ کی تیاری کے دوران SO_3 کو براہ راست پانی میں حل کرتے ہیں۔

(vii) ارتکازی سلفیورک ایسڈ، شکر میں سے پانی علیحدہ کر کے جلا ہوا مواد پیدا کرتا ہے۔

سوال نمبر 3 صحیح جواب بتایئے۔

(i) SO_2 حاصل کرنے کے لیے آئرن چقماق (Iron Pyrite) کا فارمولا ہوتا ہے۔

FeS (a) Fe_2S_3 (b) FeS_2 (c) Fe_2S_2 (d)

(ii) گندھک کی غیر قلمی شکل ہوتی ہے۔

(a) پلاسٹک سلفر (b) معیّن نما گندھک (c) مائلہ گندھک (d) عام گندھک

(iii) 98.3 فیصد ارتکازی H_2SO_4 کی کثافت اضافی ہے۔

1.5 (a) 1.84 (b) 1.80 (c) 1.90 (d)

(iv) معیّن نما گندھک کی کثافت (Density) ہے

(a) 1.96 (b) 1.92 (c) 2.4 (d) 2.08

(v) معیّن نما گندھک کی شکلی ساخت ہوتی ہے۔

(a) اسکوئر پلینر (Square Planar) (b) ہشت سطحی (Octahedral)

(c) چو سطحی (Tetrahedral) (d) منشوری (Prismatic)

(vi) تماسی طریقہ میں SO_3 کی زیادہ سے زیادہ پیداوار کے لیے درجہ حرارت کی درست حالت ہوتی ہے۔

(a) 350°C (b) 450°C (c) 1700°C (d) 900°C

(vii) گندھک ہوا میں نیلے شعلے کے ساتھ جل کر یہ پیدا کرتا ہے۔

(a) SO_3 (b) H_2S (c) S_2Cl_2 (d) SO_2

سول نمبر 4 (a) بہروپیت کس کو کہتے ہیں؟ گندھک کی مختلف بہروپی شکلوں کے بارے میں بیان کیجیے۔

(b) پلاسٹک سلفر کیا ہے؟ یہ لچک دار (Elastic) کیوں ہوتا ہے؟

(c) مندرجہ ذیل کے ساتھ گندھک کو گرم کرنے پر کیا عمل ہوتا ہے؟

(i) Cu (ii) C (iii) Cl_2 (iv) Na

(d) گندھک کے چار استعمالات بتایئے۔

سوال نمبر5(a) فراش طریقہ(**Frasch Process**) سے گندھک کو زمین دوز ڈپازٹس سے کس طرح نکالا جاتا ہے۔ بیان کیجیے اور تشریح کیجیے۔

(b) بتائیے کیا ہوگا جب:

(i) گندھک کو ہوا کی غیر موجودگی میں گرم کرتے ہیں۔

(ii) گندھک کو ہوا کی موجودگی میں گرم کرتے ہیں۔

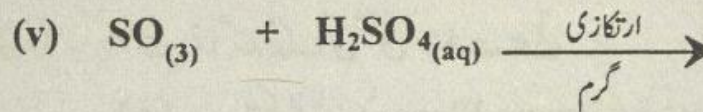
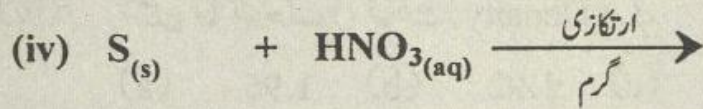
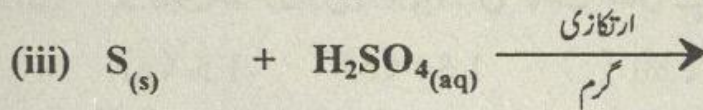
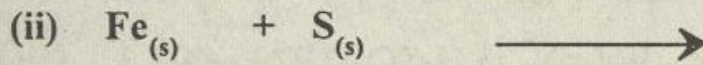
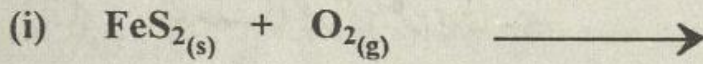
(c) مندرجہ ذیل تعاملات کو توازنی مساوات کے ساتھ مکمل کیجیے:

(i) $FeS_{2(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow$

(ii) $Fe_{(s)} + S_{(s)} \longrightarrow$

(iii) $S_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow[\text{گرم}]{\text{ارتکازی}}$

(iv) $S_{(s)} + HNO_{3(aq)} \xrightarrow[\text{گرم}]{\text{ارتکازی}}$

(v) $SO_{(3)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow[\text{گرم}]{\text{ارتکازی}}$

سوال نمبر6(a) تماسی طریقہ سے سلفیورک ایسڈ کی تیاری میں مختلف مرحلوں کے بارے میں بحث کیجیے، جو تعاملات ملوث ہیں ان کی مساوات دیجیے۔ اس طریقہ میں کون سا عمل انگیز استعمال ہوتا ہے؟

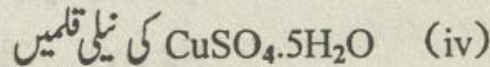
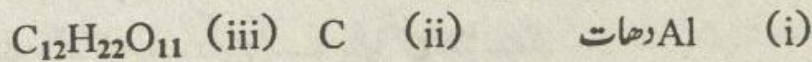
(b) تماسی طریقہ میں SO_2 کو کیوں خالص بناتے ہیں اس سے پہلے کہ اس کو تماسی ٹاور میں SO_3 میں تکسید کے لیے لے جایا جائے؟

(c) بتائیے سلفیورک ایسڈ۔۔۔۔۔۔ کے طور پر عمل کرتا ہے۔

(i) تکسیدی عامل (ii) نابندہ(Dehydrating) عامل۔

(d) مساوات کے ذریعے بتائیے، جب سلفیورک ایسڈ مندرجہ ذیل کے ساتھ عمل کرتا ہے۔

(i) Al دھات (ii) C (iii) $C_{12}H_{22}O_{11}$

(iv) $CuSO_4.5H_2O$ کی نیلی قلمیں

(e) سلفیورک ایسڈ کی اہمیت اور استعمالات بتائیے۔

..........☆☆☆..........

باب -15

لونجن یا ہیلوجنس

(Halogens)

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

☆ ہیلوجنس کے وقوع، ذرائع اور ہماری روزمرہ زندگی میں ہیلوجنس کی اہمیت۔
☆ کلورین، کلورین کی تجربہ گاہی، تجارتی تیاریاں۔
☆ کلورین کے طبیعی، کیمیائی خواص اور کلورین کے استعمالات۔
☆ کلورین کے مرکبات، ہائیڈروکلورک ایسڈ، اس کی تیاری، خواص اور اس کے استعمالات۔
☆ رنگ کاٹ پاؤڈر (Bleaching Powder)، اس کی تیاری اور اہمیت
☆ Cl^-، Br^- اور I^- آیونوں کی موجودگی کے لیے سلورنائیٹریٹ ($AgNO_3$) ٹیسٹ۔

تعارف (Introduction):

لونجن (Halogens) دوری جدول میں VII A گروپ کے عناصر ہیں۔ یہ عناصر ہیں فلورین (F) کلورین (Cl) برومین (Br) آیوڈین (I) اور اسٹاٹین (At)۔ ان عناصر کو ہیلوجنس کہتے ہیں کیونکہ یہ نام یونانی زبان کا ہے جس کے معنی ہیں سالٹ پیدا کرنے والے (ہیلو معنی سالٹ اور جن معنی پیدا کرنے والے)۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ یہ عناصر دھاتوں کے ساتھ تعامل کر کے سالٹس بناتے ہیں۔

عام طور پر لونجن (Halogens) بہت زیادہ متعامل غیر دھاتیں ہیں اور طاقتور تکسیدی عامل ہوتی ہیں۔ اس فیملی کا آخری ممبر اسٹاٹین (At) تابکار (Redioactive) ہے، جو مختلف برتاؤ ظاہر کرتا ہے اور ناپائیدار ہے۔

(ایسٹاٹوس (Astatos) معنی ناپائیدار) سوائے فلورین کے یہ عناصر اپنے مرکبات میں مختلف تکسیدی حالتیں (Oxidation States) ظاہر کرتے ہیں۔ فلورین (F) میں صرف 1- تکسیدی حالت ہوتی ہے جو اور دوسرے ممبروں کی بھی مشترکہ تکسیدی حالت ہے۔ ہیلوجنس دو ایٹمی مالیکیولوں کے طور پر جیسے Cl_2، F_2، Br_2 اور I_2 میں پائے جاتے ہیں۔

دوری جدول میں ہیلوجنس VII A گروپ کے رکن ہیں کیونکہ ان تمام عناصر کے ویلنس شیلوں میں سات الیکٹرانز ہوتے ہیں۔ تمام ہیلوجنس تکسیدی عامل ہوتے ہیں کیونکہ ان میں الیکٹران کو حاصل کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ تاہم تکسیدی خاصیت F_2 سے I_2 کی جانب کم ہوتی جاتی ہے۔

فلورین اور کلورین گیسیں ہیں۔ F_2 رنگت میں مدھم پیلی (Pale Yellow) ہوتی ہے۔ Cl_2 رنگت میں سبزی مائل پیلی یعنی مدھم سبز ہوتی ہے۔ برومین (Br_2) طیران پذیر (Volatile) سرخ رنگت والی براؤن (Redish Brown) مائع ہے۔

آیوڈین (I_2) چمکیلا کالے رنگ کا ٹھوس ہے، جو آسانی سے تعسید (Sublime) کر کے بنفشی (Violet) بخارات دیتا ہے۔

ہیلوجنس (Helogens) کی چند طبیعی خواص کا جدول 15.1 میں خلاصہ دیا گیا ہے۔

جدول 15.1

		فلورین (F_2)	کلورین (Cl_2)	بیرومین (Br_2)	آیوڈین (I_2)
-1	عنصر	فلورین (F_2)	کلورین (Cl_2)	بیرومین (Br_2)	آیوڈین (I_2)
-2	ایٹمی نمبر	9	17	35	53
-3	الیکٹرانی ترتیب	2,7	2,8,7	2,8,18,7	2,8,18,18,7
-4	بیرونی شیل میں الیکٹرانوں کی ترتیب	$2S^2\ 2p^5$	$3S^2\ 3p^5$	$4S^2, 4p^5$	$5S^2, 5p^5$
-5	20^oC پر حالت (State)	گیس	گیس	مائع	ٹھوس
-6	رنگ	مدھم پیلا	سبزی مائل پیلا	سرخی مائل براؤن	کالا
-7	ایٹمی سائز (A^o)	0.71	0.99	1.14	1.33
-8	(X^-) آیونی سائز (A^o)	1.33	1.81	1.96	2.20
-9	پہلی آیونی توانائی (کلو جول فی مول)	1681	1257	1140	1008
-10	الیکٹرانی ایفینٹی (کلو جول فی مول)	−328	−349	−325	−295
-11	برقی منفیت	4.0	3.0	2.8	2.5
-12	نقطہ پگھلاؤ (^oC)	−220	−101	−7	113
-13	نقطہ جوش (^oC)	−188	−3.5	59	183
-14	X-X سنگل بانڈ کی توانائی (کلو جول فی مول)	155	242	193	151
-15	تخفیفی اہلیت (Reduction Potential) (وولٹ) $\frac{1}{2}X_2 + e^- \rightarrow X^-_{(aq)}$	2.87	1.36	1.07	0.56
-16	پانی میں حل پذیری (گرام فی 100 گرام پانی میں)	پانی کے ساتھ تعامل کرجاتی ہے	پانی کے ساتھ جزوی تعامل کر جاتی ہے	3.6 گرام	0.018 گرام

وقوع یا ماخذ (Occurrence or Sources):

ہیلوجنس اتنے زیادہ متعامل ہیں اس لیے آزاد حالت میں فطرت میں نہیں پائے جاتے ہیں۔ ہیلوجنس فطرت میں ہمیشہ دھاتوں کے ساتھ مرکبات کے طور پر پائے جاتے ہیں۔ ان مرکبات میں یہ اپنے منفی آیونوں کے طور پر موجود ہوتے ہیں، جیسے فلورائیڈ (F^-)، کلورائیڈ (Cl^-)، برومائیڈ (Br^-) اور آیوڈائیڈ (I^-) کی شکل میں۔ کلورین، برومین اور آیوڈین، سمندر کے پانی میں اور سالٹ ڈپازٹس (Deposits)، ہلائیڈز کے طور پر موجود ہوتے ہیں۔ ان ماخذ (Sources) میں آیوڈین کی ارتکاز بہت کم ہوتی ہے۔ اس کی ارتکاز سمندری گھاس پات (Sea Weeds) میں کافی ہوتی ہے۔ فلورین اور کلورین کثرت سے پائے جانے والے عناصر ہیں۔

فلورین معدنیات (Minerals) میں پایا جاتا ہے۔ اس کے سب سے زیادہ دور تک پھیلے ہوئے مرکبات ہیں۔ فلوراسپار (CaF_2)، کرائیولائٹ (Na_3AlF_6) اور فلوراپیٹائٹ، $[3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2]$۔

کلورین سمندروں اور سالٹ کے ڈپازٹس میں جیسے سوڈیم کلورائیڈ یعنی راک سالٹ (Rock Salt) سب سے زیادہ کثرت سے موجود ہے۔ سمندر کے فی کلوگرام پانی میں 30 گرام سوڈیم کلورائیڈ ہوتا ہے یعنی 3 فیصد۔ پاکستان میں نمک کے بڑے ذخائر جہلم کے نزدیک کھیوڑا میں پائے جاتے ہیں۔

برومین کم افراط میں پائی جاتی ہے۔ یہ سمندر کے پانی میں Na اور K کے برومائیڈز کی شکل میں بہت کم ارتکاز میں موجود ہے۔ تقریباً ایک ملین کمیتی سمندر کے پانی میں اس کا 70 واں حصہ ہوتا ہے۔ تاہم یہ مقدار اس کی تلخیص (Extraction) کے لیے قابل عمل ہوتی ہے۔

آیوڈین، برومین سے بھی کم وافر مقدار میں موجود ہے۔ سمندر کے پانی میں آیوڈین کے اثرات (Traces) بھی موجود ہیں (ایک ملین سمندری پانی کی کمیت میں اس کا 0.05 حصہ ہوتا ہے)۔ تاہم یہ سمندری گھاس پات (Sea Weeds) میں اس کی ارتکاز تھوڑی بہت ہوتی ہے جو ایک ملین کمیت میں تقریباً 800 حصہ بنتی ہے اور اس کی تلخیص (Extraction)، سمندری گھاس پات (Sea Weeds) سے ہی کی جا سکتی ہے۔ آیوڈین چند تیل کے کنوؤں میں سوڈیم آیوڈائیڈ کے طور پر بھی موجود ہوتی ہے اور سوڈیم آیوڈیٹ ($NaIO_3$) کی شکل میں، چائل سالٹ پیٹر ($NaNO_3$) کے ساتھ موجود ہوتی ہے۔

ایسٹاٹین (At) قدرتی طور پر نہیں پایا جاتا ہے یہ ایک بہت ناپائیدار تابکار عنصر ہے۔

روزمرہ زندگی میں ہیلوجنس کی اہمیت (Importance of Halogens in Daily Life):

سوائے کلورین کے باقی ہیلوجنس کے محدود استعمالات ہیں۔ تاہم ان کے مرکبات صنعتوں، ایگریکلچر، ادویات

(Medicines) اور گھروں میں وسعت کے ساتھ استعمال میں آتے ہیں۔

فلورین کی تھوڑی سی مقدار راکٹ کو چلانے والی توانائی میں استعمال میں آتی ہے۔فلورین کو مختلف اقسام کے فلوروکاربن مرکبات کے تیار کرنے میں استعمال کرتے ہیں جو ریفریجریٹ (Refrigerants) ،ایروسول محرکہ (Aersol Propellants)، مخدر (Anaesthetics) اور آتش کش سیال (Fire Extinguisher Fluids) میں استعمال ہوتے ہیں۔فلوروکاربن میں ایک سب سے اہم پولی ٹیٹرا فلوروایتھین PTFE (Polytetra Fluoroethane) ہوتا ہے جو ایک بہترین برقی حاجز (Electrical Insulator) ہے اور تاروں کے غلاف (Coverings) کے لیے استعمال ہوتا ہے۔PTFE کو عام طور پر ٹفلون (Teflon) کہتے ہیں جس کی قدررگڑ (Co-efficient of Friction) بہت کم ہوتی ہے اور غیر چپکن (Non-Stick) خاصیت رکھتا ہے۔ اس لیے اس کو غیر چپکنے والے ساس پینس (Sauce Pans) ،کھانے پکانے کے اسٹین لس اسٹیل کے غیر چپکنے والے برتن (Non Sticking Utensils) وغیرہ کے بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔ اسٹینس فلورائیڈ (SnF_2) کو ٹوتھ پیسٹ میں دانتوں کو خراب ہونے سے بچانے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔HF کو ٹارچوں کی تشکیل کے لیے جس میں درجہ حرارت 4000^oC تک پہنچ جاتا ہے،استعمال کرتے ہیں اور HF کی ٹارچ ویلڈنگ میں استعمال ہوتی ہے۔

کیمیائی صنعت اور ہماری معیشت کے لیے کلورین کی بڑے پیانے پر پیداوار اور کھپت (Consumption) نے اس کو سب سے زیادہ اہم پراڈکٹ بنادیا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ کلورین کیمیائی صنعت کا ایک اہم عمارتی سلسلہ (Building Block) ہے۔ یہ نامیاتی مرکبات جیسے CCl_4 اور $CHCl_3$ کی تیاریوں میں استعمال ہوتی ہے۔ CCl_4 اور $CHCl_3$ بہت عمدہ نامیاتی محلل (Solvents) ہیں۔اس کو ویٹائل کلورائیڈ کی تیاری میں استعمال کرتے ہیں۔ جس کو PVC (پولی ویٹائل کلورائیڈ) پلاسٹک بنانے کے لیے بہت زیادہ استعمال کرتے ہیں۔ اس کو کلوروکاربن کی تیاریوں میں یعنی DDT (ڈائی کلورو ڈائی فینائل ٹرائی کلوروایتھین)، ہکزا کلورو سائیکلوہکزین وغیرہ کی تیاریوں میں جو بہت موثر وباکش (Pesticides) ہیں استعمال کرتے ہیں اور اس کو مختلف خصوصی پراڈکٹس جیسے ربر وغیرہ کی تیاریوں میں استعمال کرتے ہیں۔ زیادہ تر پینے کے پانی کو کلورین کے ساتھ برتاؤ کرتے ہیں تاکہ جراثیم (Bacteria) تباہ ہو جائیں یعنی پینے کے پانی کو کلورین کے ساتھ جراثیم سے پاک (Sterilized) کیا جاتا ہے۔گندے پانی کی نالیوں (Drainages) ،پیراکی کے تالابوں (Swimming Pools) کو جراثیم سے پاک کلورین کے برتاؤ سے کیا جاتا ہے، تاکہ وہ محفوظ ہو جائیں۔تمام مرض آور نامیاتی اجسام (Pethogenic Organisms) کو کلورین کے ذریعے تباہ کیا جاسکتا ہے۔

آپ سوڈیم کلورائیڈ کے بارے میں جانتے ہیں جو ہماری روزمرہ غذا میں استعمال ہونے والا سب سے زیادہ اہم مرکب ہے، جس کو ہم عام نمک یا ٹیبل سالٹ کہتے ہیں۔اس کی بڑی اہمیت ہے۔ NaCl کا Na^+ آیون ہمارے جسم کے

مواصلاتی سسٹم (Communication System) میں ایک بڑا اہم کردار ادا کرتا ہے اور کلیدی صورت (Key Figure) رکھتا ہے۔ NaCl کے Cl^- آیون کا Na^+ آیونوں کی طرح، ان کے برابر ہی کا جاندار فیل (Vital Function) ہوتا ہے لیکن جسم کے یکسر مختلف حصوں پر عمل کرتے ہیں۔ Cl^- آیون ہمارے معدہ میں ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl) تشکیل کرتے ہیں۔ تاہم اس کی 0.5 فیصد ارتکاز ہمارے معدہ میں جراثیموں کو تباہ کرنے کے لیے جو ہمارے جسم میں کھانے کے ساتھ خفیہ طور پر داخل ہو جاتے ہیں، کافی ہوتی ہے۔

ہمارا حالیہ مطالعہ (Recent Studies) یہ بھی بتاتا ہے کہ کلورین کا ان گنت، غیر مرئی (Invisible) دشمنوں کے خلاف جیسے جراثیم (Becteria)، سمی مادے (Viruses)، فطرات (Fungi) اور عفونتی زہر (Toxins) کے خلاف ہمارے جسم کے دفاعی سسٹم (Defense System) کی ان دشمنوں کے خلاف روزمرہ لڑائی میں ایک اہم کردار بھی ہوتا ہے۔ بہت سی بیماریوں کو کلورین نے بڑی کامیابی کے ساتھ کنٹرول کیا ہوا ہے۔ کلورین، ہیضہ کے خلاف نبرد آزما رہتی ہے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ کلورین، ہماری صحت میں ایک بیحد اہم کردار ادا کرتی ہے۔ محتاط اندازے کے مطابق 40 فی صد تمام ادویاتی پراڈکٹس کا ان کیمیائی طریقہ ہائے کاروں پر منحصر ہوتا ہے جس میں کلورین ملوث ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر کلوروکیونین (Chloroquine) ملیریا کے لیے سب سے موثر دوا ہے۔ ملیریا میں ملوث لاکھوں مریضوں کا زندہ وجود صرف کلورین کی وجہ سے ہوتا ہے۔ شکریہ کلورین۔

ہماری روزمرہ زندگی میں کلورین کی تمام تر افادیت کے باوجود کلورین زیر تنقید (Under Fire) ہے اور اس کو شیطانی عنصر (Satanic Elements) کے طور پر جانا جاتا ہے۔ اس کی وجہ صرف یہ ہے کہ اس کے مرکبات کو خطرناک مانا جاتا ہے جو ہماری صحت اور گردو پیش (Environment) کے لیے خطرہ ظاہر کرتے ہیں۔ جیسے DDT (ڈائی کلورو ڈائی فینائل ٹرائی کلورو اتھین)، PCBs (پولی کلورنیٹڈ بائی فینائلز)، CFCs (کلوروفلوروکاربنز) وغیرہ بڑے خطرناک مرکبات ہیں۔ لیکن پھر بھی کلورین کی اپنی افادیت ہے اور ہم اس کے مرکبات کو استعمال کرنا چاہتے ہیں۔

نامیاتی برومین مرکبات (Organo Bromine Compounds)، ادویات (Pharmaceuticals)، صبغات (Dyes)، دخانی اشیاء (Fumigant) اور وباکش (Pesticides) کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔ برومین کے مرکبات آتش کش (Fir Extinguisher) اور آتش سست کن (Fire Retardants) میں بھی استعمال ہوتے ہیں۔ برومین کا ایک اہم غیر نامیاتی مرکب جو سلور برومائیڈ (AgBr) ہے کو فوٹو گرافی فلم میں استعمال کرتے ہیں کیونکہ یہ روشنی میں حساس (Sensitive) ہے۔

کلورین اور برومین کے مقابلے میں آیوڈین کی اہمیت کم ہے، حالانکہ آیوڈین اور اس کے مرکبات دوائیوں میں عمل انگیز طور پر استعمالات رکھتے ہیں۔ اور فوٹو گرافی فلموں کے ایملشن (Emulsion) (AgI) میں بھی استعمال ہوتے ہیں۔ آیوڈین اور اس کے مرکبات، تجزیاتی کیمیا میں استعمالات رکھتے ہیں۔ آیوڈائیڈ آیون کو غدہ درقیہ (Thyroid Glands)

کے لیے استعمال کرتے ہیں جو افرازورقیہ(Thyroxine) مصنوعی طور پر بناتا ہے، ایک ایسی شئے جو نخوئسل (Metabolism) کو باقاعدہ بنانے میں مدد دیتی ہے۔ آیوڈائیڈ آیون کی کمی سے غدہ ورقیہ (Thyroid Gland) میں بڑھت(Enlargement) ہوجاتی ہے۔ ایک ایسی حالت جس کو ہم گلہڑ (Goiter) کہتے ہیں ۔ گلہڑ کو آیوڈین ملے نمک کے استعمال سے محفوظ بنایا جا سکتا ہے۔ آیوڈین ملے نمک خاص طور پر NaClہی ہوتا ہے لیکن اس میں بہت تھوڑی سی مقدارNaIیا KI کو شامل کردی جاتی ہے۔ آیوڈین کو ایتھائل الکوحل میں حل کرتے ہیں تو اس کو ٹنکچر آیوڈین (Tincture of Iodine) کہتے ہیں، جو ایک نرم جراثیم کش(Antiseptic) کے طور پر زخموں اور خراشوں کے استعمال میں آتا ہے۔ آیوڈین کو جب ڈٹرجنٹس (Ditergants) کے ساتھ ملاتے ہیں تو یہ آمیزہ دودھ دہی کے برتنوں کی صفائی کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

15.2 کلورین (Chlorine):

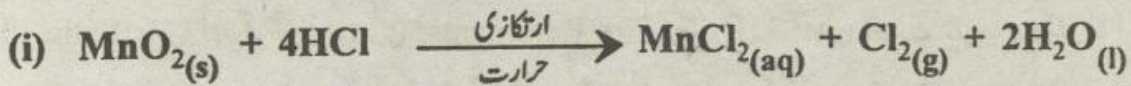
دوری جدول میں ہیلوجن فیملی یعنی VII A گروپ کا کلورین دوسرا ممبر ہے۔ کلورین VII A گروپ کے عناصر میں سب سے زیادہ پائے جانے والا اور بڑی اہمیت کا حامل رکن ہے۔ کلورین کو سویڈن کے ایک کیمیا دان سی ڈبلیو شیل (C.W.Scheele) نے مینگنیز ڈائی آکسائیڈ (MnO_2) کے اوپر ہائیڈروکلورک ایسڈ کے عمل کے ذریعے دریافت کیا تھا۔ اس گیس کا نام کلورین1810 میں سر ہمفرے ڈیوی(Sir Humphry Davy) نے تجویز کیا تھا۔ یونانی زبان میں کلوروس (Chloros) کے معنی ہوتے ہیں مدھم سبز (Pale Green)، کیونکہ اس گیس کا رنگ مدھم سبز(Pale Green) ہوتا ہے۔ ہم کو اکثر اپنے پینے والے پانی (Drinking Water) اور سوئمنگ پول(Swimming Pools) میں کلورین کی بو آتی ہے۔ جس کی بو تھوڑی سوزش والی(Irritating) اور ناگوار ہوتی ہے۔

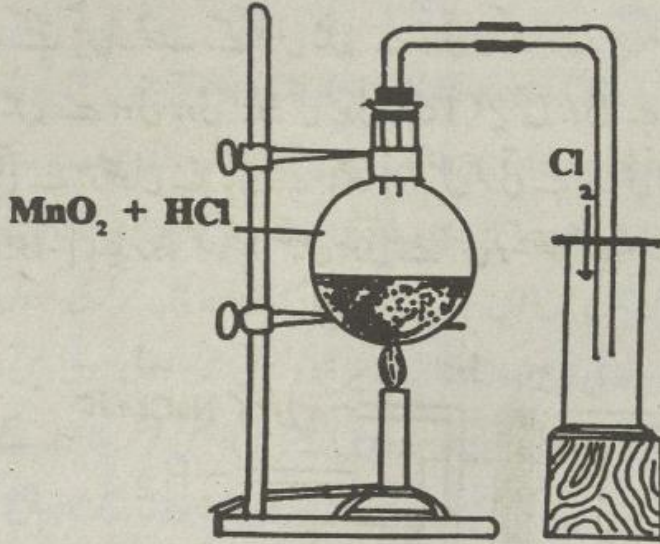
کلورین کی تیاری(Preparation of Chlorine):

(1) تجربہ گا میں تیاری کا طریقہ (Laboratory Method):

کلورین کو عام طور پر تجربہ گا میں ہائیڈروکلورک ایسڈ سے تیار کرتے ہیں، جو کلورین حاصل کرنے کا ایک مناسب طریقہ ہے، جب ارتکازی ہائیڈروکلورک ایسڈ کو تکسیدی عامل جیسےMnO_2، $KMnO_4$ یا $KClO_3$ کے ساتھ ہلکا گرم کرتے ہیں تو کلورین گیس پیدا ہوتی ہے۔

$$\text{(i)}\quad MnO_{2(s)} + 4HCl \xrightarrow[\text{حرارت}]{\text{ارتکازی}} MnCl_{2(aq)} + Cl_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

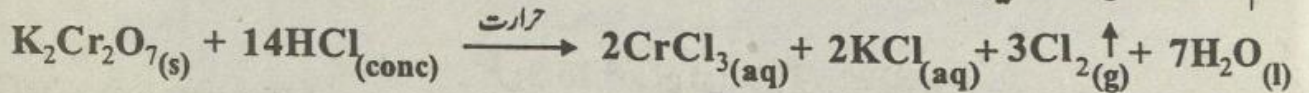
$$\text{(ii)}\quad 2KMnO_{4(s)} + 16HCl \xrightarrow[\text{حرارت}]{\text{ارتکازی}} 2KCl_{(aq)} + 2MnCl_{2(aq)} + 5Cl_{2(g)} + 8H_2O_{(l)}$$

اس طریقہ میں MnO_2 کو ایک گول پیندے والے فلاسک (Round Bottom Flask) میں لیتے ہیں، جیسا کہ

شکل 15.1 میں دکھایا گیا ہے۔ اس فلاسک کو ایک کارک (Cork) جس میں ایک نکاس نلی (Delivery Tube) موجود ہے سے مرتب کیا ہوا ہے، ہائیڈروکلورک ایسڈ کے ارتکازی محلول کو فلاسک کے اندر MnO_2 کے اوپر ڈالتے ہیں۔ ہلکے گرم کرنے پر سبزی مائل پیلی کلورین گیس نکلتی ہے جس کو ہوا کے اوپر وار ہٹاؤ کے ذریعے ایک گیس جار میں نکاسی نلی (Delivery Tube) کے ذریعے جمع کر لیتے ہیں۔ چونکہ یہ زہریلی گیس ہے اس لیے اس کی تیاری کے لیے تجربہ گاہ میں موثر ہواداری (Efficient Ventillation) کا انتظام ضروری ہوتا ہے۔

شکل 15.1 کلورین کی تجربہ گاہ میں تیاری

کلورین کو تجربہ گاہ میں عام کھانے والے نمک (NaCl) کو ارتکازی H_2SO_4 کے ساتھ MnO_2 کی موجودگی میں گرم کر کے بھی حاصل کر سکتے ہیں۔

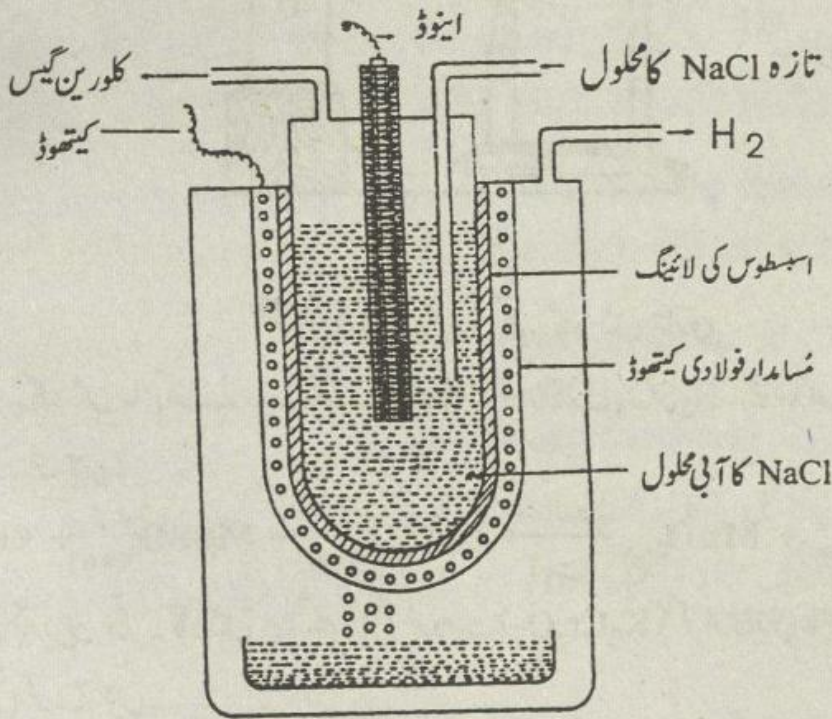
$$2NaCl_{(s)} + 2H_2SO_{4(conc)} + MnO_{2(s)} \xrightarrow[\text{آہستہ}]{\text{حرارت}} Na_2SO_{4(aq)} + MnSO_{4(aq)} + Cl_{2(g)}\uparrow + 2H_2O_{(l)}$$

مقابلتاً خالص کلورین، تجربہ گاہ میں پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ ($K_2Cr_2O_7$) کو ارتکازی ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl) کے ساتھ گرم کر کے حاصل کرتے ہیں۔

$$K_2Cr_2O_{7(s)} + 14HCl_{(conc)} \xrightarrow{\text{حرارت}} 2CrCl_{3(aq)} + 2KCl_{(aq)} + 3Cl_{2(g)}\uparrow + 7H_2O_{(l)}$$

(2) صنعتی یا تجارتی طریقے (Industrial or Commercial Methods):

کلورین کو بڑے پیمانے پر سوڈیم کلورائیڈ کے محلول کی برق پاشیدگی (Electrolysis) کے ذریعے تیار کرتے ہیں۔ اس مقصد کے لیے دو سیلوں (Cells) کا استعمال کیا جاتا ہے، جن کے بارے میں ذیل میں بیان کیا گیا ہے۔

(a) نیلسن سیل سے (From Nelson's Cell):

نیلسن سیل ایک U شکل کا مسام دار اسٹیل کا بنا ہوا برتن (Vessel) ہوتا ہے جو خود کیتھوڈ کے طور پر عمل کرتا ہے۔گریفائٹ کا اینوڈ نمک کے محلول میں جس کو U شکل کے برتن میں لیا جاتا ہے اور اس میں وہ ڈوبا ہوا ہوتا ہے۔ U ٹیوب کی اندرونی دیوار پر اسبطوس(Asbestos) کی تہہ یا جھلی(Diaphragm) جمع کردی جاتی ہے جو Uٹیوب کو اینوڈ سے جدا رکھتا ہے۔جیسا کہ شکل نمبر15.2 میں دکھایا گیا ہے۔اس جھلی(Diaphragm) میں سے نمک کا محلول آہستہ آہستہ رساؤ کرتا ہے۔U-ٹیوب کو اینوڈ کمپارٹمنٹ کہتے ہیں اور اس U - ٹیوب کو ایک باہری کمپارٹمنٹ میں ثبت کر دیتے ہیں جس کو کیتھوڈ کمپارٹمنٹ کہتے ہیں۔نمک کے محلول میں سے برقی رو گزارنے پر،کلورین گیس اینوڈ پر پیدا ہوتی ہے جو اوپر کی جانب گنبد(Dome) میں سے ہوتی ہوئی اینوڈ کی چوٹی(Top) پر جمع ہوتی ہے جہاں سے اس کو باہر نکالا جاتا ہے۔Na دھات کیتھوڈ پر پیدا ہوتی ہے جو محلول کے پانی کے ساتھ باہم عمل کرتی ہے اور جھلی میں سے رساؤ کر کے ہائیڈروجن گیس آزاد کرتی ہے اور ساتھ میں سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ تشکیل ہوتی ہے جس کو کیتھوڈ کمپارٹمنٹ کے پینڈے میں جمع کر لیتے ہیں۔

شکل 15.2 کلورین کی نیلسن سیل سے تیاری

تعاملات(Reactions):

(1) آیونی تعامل:

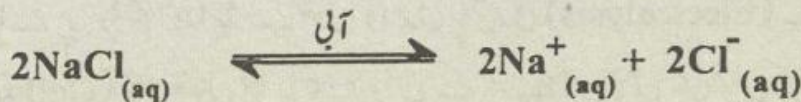
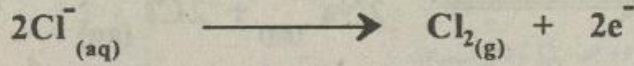
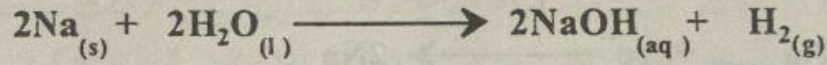
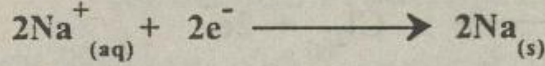
$$2NaCl_{(aq)} \xrightleftharpoons{\text{آبی}} 2Na^{+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}$$

(2) (i) اینوڈ پر تعامل:

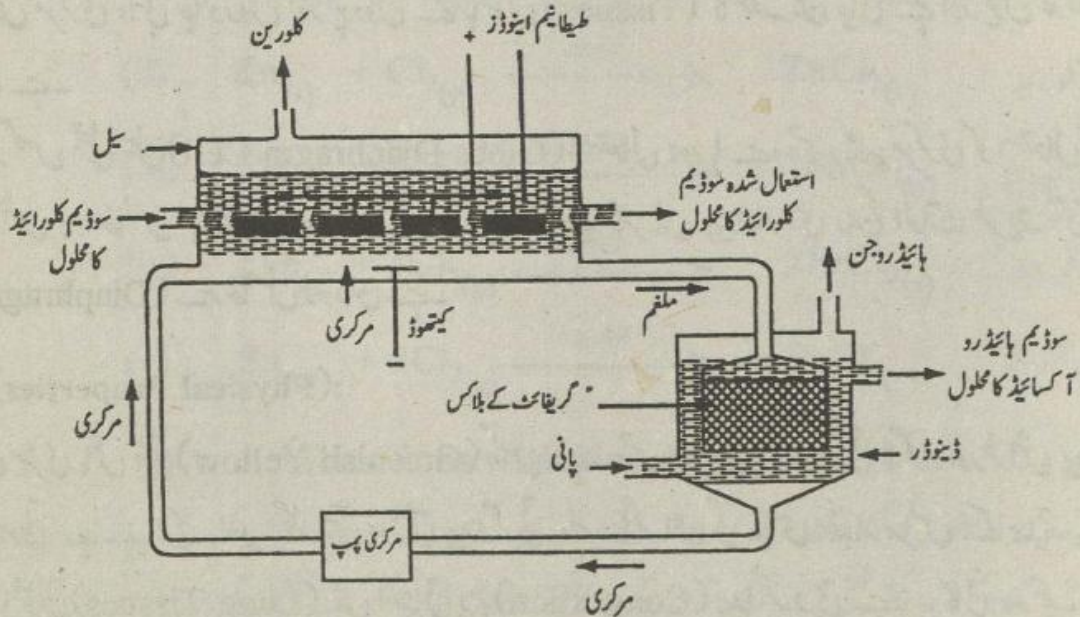
$$2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$$

(ii) کیتھوڈ پر تعامل:

$$2Na^+_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow 2Na_{(s)}$$

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

(b) کاسٹنر۔ کیلنر سیل سے (From Castner-Kellner's Cell):

اس سیل میں گردشی مرکری (Moving Mercury) کی تہہ جو سیل کے پیندے سے گردش کرتی ہے کیتھوڈ کے طور پر عمل کرتی ہے۔ مرکری سیل میں دائیں سے بائیں جانب بہتی ہے جیسا کہ یہ اوپر والا سیل تھوڑا سا جھکا (Tilted) ہوا ہوتا ہے۔ نمک کا سیر شدہ محلول بھی اس سیل میں اسی جانب بہتا ہے جس سمت میں مرکری گردش کر رہا ہوتا ہے۔ اس میں اینوڈز طیطانیم (Titanium) کی پلیٹس ہوتی ہیں جو NaCl کے سیر شدہ محلول میں ڈوبی ہوتی ہیں۔ اس میں ایک نیچے کا سیل بھی ہوتا ہے جس کو سوڈا سیل (Soda Cell) یا ڈینوڈر (Denuder) کہتے ہیں، جس کو گریفائٹ کے بلاکوں سے بھر دیا جاتا ہے۔

برقی روگزارنے پر کلورین گیس اینوڈز پر آزاد ہوتی ہے اور اس کو اینوڈز کے باہر جمع کر لیا جاتا ہے۔ Na^+ آئنز کیتھوڈ پر برخاست ہوتے ہیں۔ گردشی مرکری پر Na دھات تشکیل دیتی ہے جو فوراً سوڈیم ملغم (Soduim Amalgam) مرکری کے ساتھ بنا لیتا ہے

شکل 15.2 کاسٹر کیلنر سیل

تعاملات (Reactions):

$$2NaCl \xrightleftharpoons{\text{آبی}} 2Na^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}$$

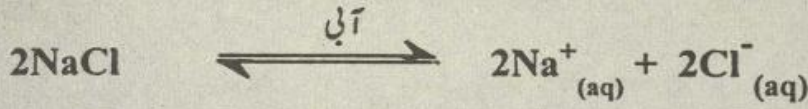
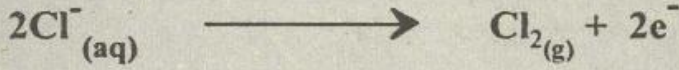
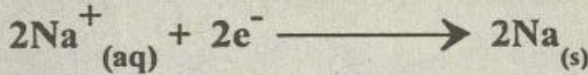
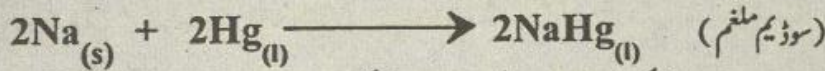
انیوڈ پر تعامل

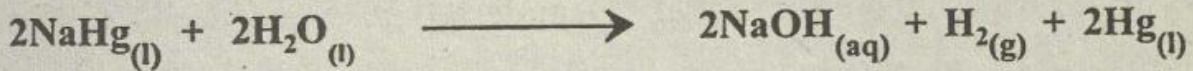
$$2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$$

کیتھوڈ پر تعامل

$$2Na^+_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow 2Na_{(s)}$$

سوڈیم پر تعامل

$$2Na_{(s)} + 2Hg_{(l)} \longrightarrow 2NaHg_{(l)} \quad (\text{سوڈیم ملغم})$$

سوڈیم ملغم (Sodium Amalgam) کو پھر سوڈا سیل میں لے کر جاتے ہیں۔ جہاں پر اس کا تعامل پانی کے ساتھ کروایا جاتا ہے، جہاں NaOH کے ساتھ ہائیڈروجن گیس پیدا ہوتی ہے۔ جبکہ مرکری آزاد ہو کر اوپر والے سیل میں دوبارہ بھیج دی جاتی ہے تاکہ وہ کیتھوڈ کے طور پر عمل کرتی رہے۔

$$2NaHg_{(l)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)} + 2Hg_{(l)}$$

اس طریقہ میں تھوڑا سا مسئلہ یہ ہے کہ مرکری کے بخارات بچ بچا کر گردو پیش (Environment) میں شامل ہو جاتے ہیں جو زہر آلود (Toxic) ہوتے ہیں۔ مرکری کی تھوڑی سی مقدار بھی سمندر کے پانی میں مل جائے تو اس کو آلودہ کر دیتی ہے جس کے نتیجے میں مرکری، آبی جانوروں اور پودوں کے بافتوں (Tissues) کا حصہ بن جاتی ہے اور یوں غذائی خوراک کو زہر آلود بنا دیتی ہے۔

فی زمانہ گبس جھلی سیل (Gibbs Diaphragm Cell) استعمال ہو رہا ہے، جس میں مرکری کو استعمال نہیں کیا جاتا ہے اور وہ پراڈکٹس بڑا خالص تیار ہوتا ہے۔ کلورین کی زیادہ تر دنیا بھر میں پیداوار اسی رائج الوقت طریقہ یعنی جھلی طریقہ (Diaphragm Process) سے حاصل ہو رہی ہے۔

طبیعی خواص (Physical Properties):

کلورین سبزی مائل پیلی (Greenish Yellow) گیس ہے۔ جس میں تیز چبھتی ہوئی ناگوار اور خراش پیدا کرنے اور دم گھٹنے والی بو ہوتی ہے۔ یہ ناک اور گلے میں سوزش پیدا کرتی ہے۔ اگر اس کی خاصی مقدار سانس کے ساتھ چلی جائے تو پھیپھڑے کے بافتوں (Lung Tissues) میں اختناق دم (Congestion) پیدا کر دیتی ہے۔ یہ کافی حد تک پانی میں حل پذیر ہے اور اس کے پانی میں محلول کو ''کلورین واٹر'' (Chlorine Water) کہتے ہیں۔ S.T.P پر اس کی کثافت

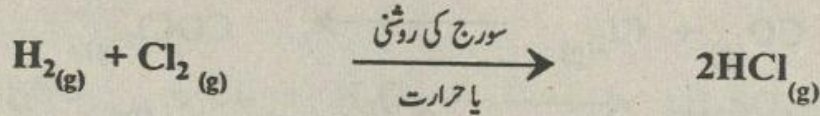
3.214 گرام فی dm^3 ہوتی ہے۔ یہ -34^oC پر جوش کھاتی ہے اور -101^oC پر پگھلتی ہے۔ اس کی برقی منفیت 3.0 ہے۔ یہ اپنے مرکبات میں مختلف تکسیدی حالتیں ظاہر کرتی ہے، جیسے 1-(جو اس کی سب سے زیادہ عام تکسیدی حالت ہے)، 1+ ،3+ ،5+ اور 7+ یہ ہوا سے 2.5 دفعہ زیادہ بھاری ہوتی ہے۔

کیمیائی خواص (تعاملات) (Chemical Properties i.e Reactions):

کلورین امتیازی غیر دھاتی عنصر ہے۔ یہ کیمیائی طور پر بہت زیادہ متعامل ہے اور اکثریتی عناصر کے ساتھ تعامل کرتی ہے اور دو عنصری (Binary) مرکبات تشکیل دیتی ہے جو کلورائیڈز کہلاتے ہیں۔ یہ کئی مرکبات کے ساتھ بھی تعامل کرتی ہے اور ان مرکبات میں سے دوسرے عناصر جیسے آکسیجن، برومین، آیوڈین، ہائیڈروجن وغیرہ کو ہٹا کر ان کی جگہ لے لیتی ہے۔ یہ کئی کیمیائی مرکبات میں جمع بھی ہو جاتی ہے۔

(1) ہائیڈروجن کے ساتھ تعامل:

کلورین، سورج کی روشنی میں یا گرم کرنے پر ہائیڈروجن کے ساتھ تیزی سے تعامل کر کے ہائیڈروجن کلورائیڈ تشکیل دیتی ہے۔

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow[\text{یا حرارت}]{\text{سورج کی روشنی}} 2HCl_{(g)}$$

(2) دھاتوں کے ساتھ تعاملات (Reactions with Metals)

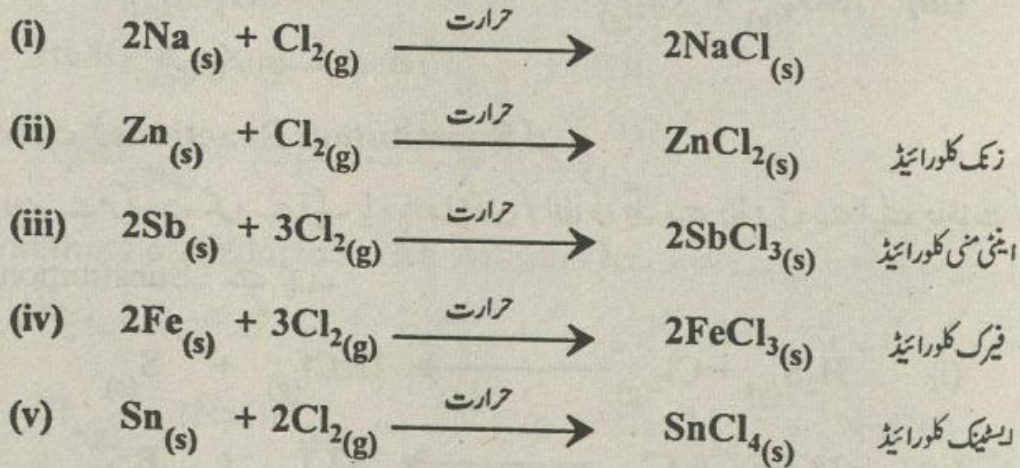
عملی طور پر تمام دھاتیں گرم کرنے پر، کلورین کے ساتھ کیمیائی اتصال کر کے اپنے کلورائیڈز بناتی ہیں۔

(i) $2Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{\text{حرارت}} 2NaCl_{(s)}$

(ii) $Zn_{(s)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{\text{حرارت}} ZnCl_{2(s)}$ زنک کلورائیڈ

(iii) $2Sb_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \xrightarrow{\text{حرارت}} 2SbCl_{3(s)}$ اینٹی منی کلورائیڈ

(iv) $2Fe_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \xrightarrow{\text{حرارت}} 2FeCl_{3(s)}$ فیرک کلورائیڈ

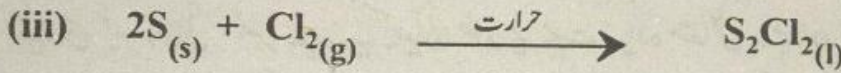
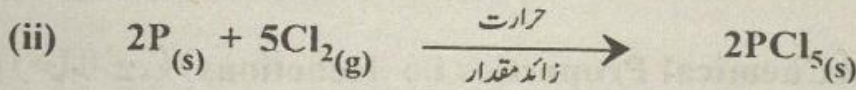
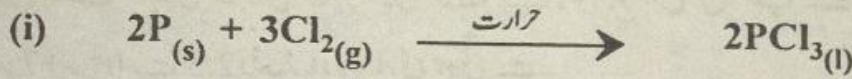
(v) $Sn_{(s)} + 2Cl_{2(g)} \xrightarrow{\text{حرارت}} SnCl_{4(s)}$ اسٹینک کلورائیڈ

(3) غیر دھاتوں کے ساتھ تعاملات (Reactions with Non-Metals):

غیر دھاتیں جیسے فاسفورس، گندھک وغیرہ گرم کرنے پر کلورین کے ساتھ کیمیائی اتصال کر کے اپنے کلورائیڈز پیدا کرتی ہیں۔ فاسفورس کلورین میں آگ پکڑ لیتی ہے، ایک بے رنگ مائع فاسفورس ٹرائی کلورائیڈ تشکیل کرتا ہے۔ کلورین کی زائد مقدار میں فاسفورس ایک دھیما پیلا ٹھوس (Pale Yellow Solid)، فاسفورس پینٹا کلورائیڈ (PCl_5) تشکیل کر لیتا ہے۔

کلورین ،گرم گندھک کے ساتھ ایک پیلی رنگت کی مائع سلفر مانو کلورائیڈ (S_2Cl_2) تشکیل کرتی ہے۔

(i) $2P_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \xrightarrow{\text{حرارت}} 2PCl_{3(l)}$

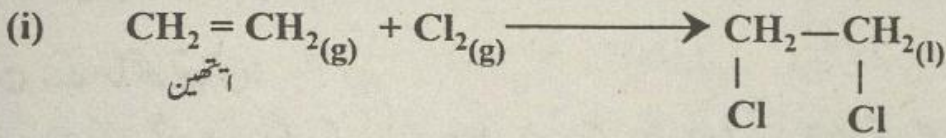
(ii) $2P_{(s)} + 5Cl_{2(g)} \xrightarrow[\text{زائد مقدار}]{\text{حرارت}} 2PCl_{5(s)}$

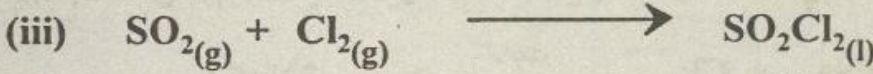
(iii) $2S_{(s)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{\text{حرارت}} S_2Cl_{2(l)}$

(4) اضافی تعاملات (Addition Reactions):

کلورین براہ راست کئی مرکبات کے ساتھ کیمیائی اتصال کر کے اضافی پراڈکٹس تشکیل کرتی ہے۔

(i) $CH_2 = CH_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow CH_2Cl-CH_2Cl_{(l)}$

ایتھین ← 1,2 ڈائی کلورو ایتھین

(ii) $CO_{(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow COCl_{2(g)}$

فاسجین گیس، ایک زہریلی گیس جو جنگ میں کیمیائی ہتھیار کے طور پر استعمال ہوتی ہے۔

(iii) $SO_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow SO_2Cl_{2(l)}$

سلفیورل کلورائیڈ

(5) ابدالی تعاملات (Substitution Reactions):

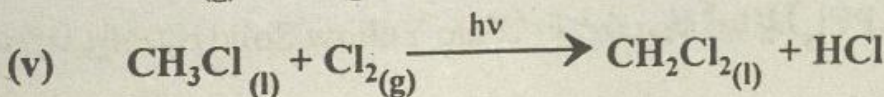
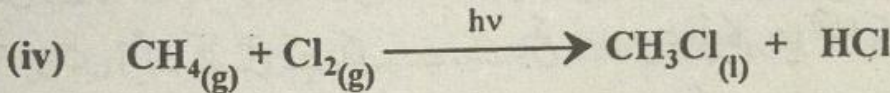
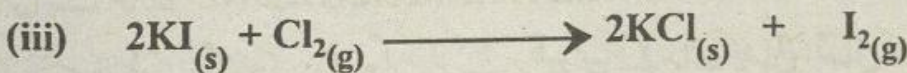
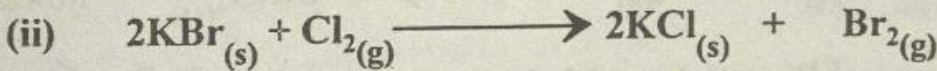
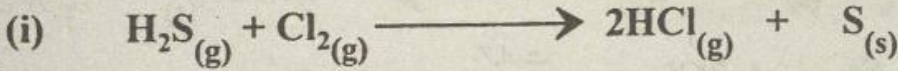
کلورین دوسرے مرکبات میں سے ایک یا زیادہ ایٹموں کو ان کی جگہ سے ہٹا دیتی ہے ایسے تعاملات کو ابدالی تعاملات (Substitution Reactions) کہتے ہیں۔

(i) $H_2S_{(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)} + S_{(s)}$

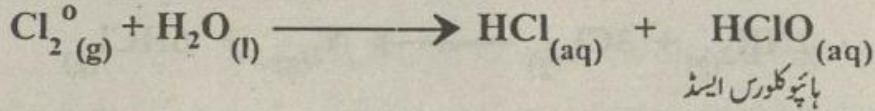
(ii) $2KBr_{(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2KCl_{(s)} + Br_{2(g)}$

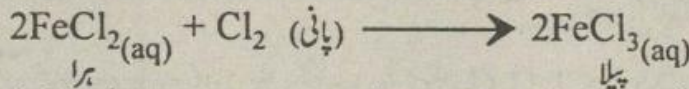
(iii) $2KI_{(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2KCl_{(s)} + I_{2(g)}$

(iv) $CH_{4(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{h\nu} CH_3Cl_{(l)} + HCl$

(v) $CH_3Cl_{(l)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{h\nu} CH_2Cl_{2(l)} + HCl$

(6) تکسیدی اور سفید کاری عمل (Oxidation and Bleaching Action)

کلورین پانی کی موجودگی میں طاقتور تکسیدی اور سفید کاری عامل کے طور پر عمل کرتی ہے، کیونکہ Cl_2 پانی کے ساتھ تعامل کر کے ہائپوکلورس ایسڈ (HClO) بناتی ہے۔ کلورین پانی کے اندر خود تکسیدی ۔ تخفیفی (Auto Oxidation-Reduction) تعامل ظاہر کرتی ہے اور ہائپوکلورس ایسڈ (HClO) اور ہائیڈروکلورک ایسڈ تشکیل کرتی ہے۔

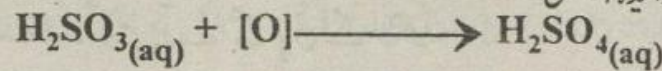
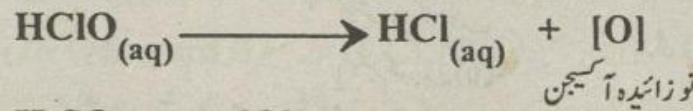
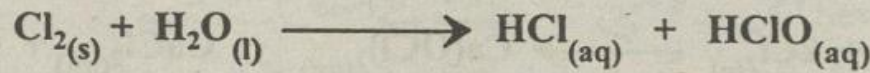
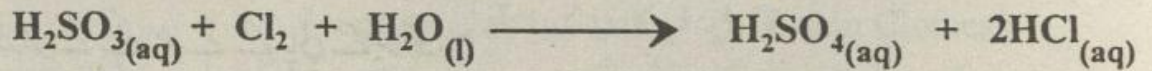
$$Cl_2^{o}{}_{(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow HCl_{(aq)} + \underset{\text{ہائپوکلورس ایسڈ}}{HClO_{(aq)}}$$

یہ ہری رنگت کے فیرس کلورائیڈ ($FeCl_2$) کو تکسید کر کے پیلی رنگت کے فیرک کلورائیڈ ($FeCl_3$) میں تبدیل کر دیتی ہے۔

$$\underset{\text{ہرا}}{2FeCl_{2(aq)}} + Cl_2 \text{ (پانی)} \longrightarrow \underset{\text{پیلا}}{2FeCl_{3(aq)}}$$

کلورین کا پانی میں محلول ایک طاقتور تکسیدی عامل ہوتا ہے اور سلفرس ایسڈ (H_2SO_3) کو سلفیورک ایسڈ (H_2SO_4) میں تکسید کر دیتا ہے۔

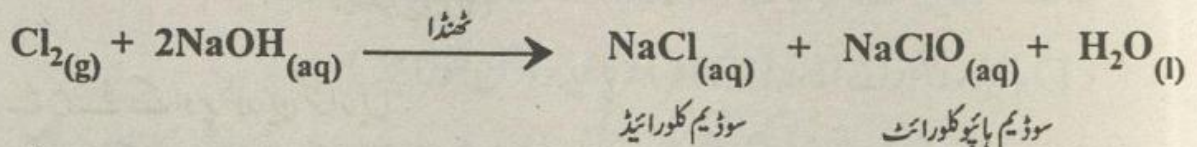
$$H_2SO_{3(aq)} + Cl_2 + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)} + 2HCl_{(aq)}$$

$$Cl_{2(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow HCl_{(aq)} + HClO_{(aq)}$$

$$HClO_{(aq)} \longrightarrow HCl_{(aq)} + \underset{\text{نوزائیدہ آکسیجن}}{[O]}$$

$$H_2SO_{3(aq)} + [O] \longrightarrow H_2SO_{4(aq)}$$

(7) الکلیوں کے ساتھ کلورین کے تعاملات (Reactions of Chlorine with Alkalies):

جب کلورین کو کاسٹک سوڈا کے ٹھنڈے محلول سے گزارتے ہیں تو سوڈیم ہائپوکلورائٹ اور کلورائیڈ تشکیل پاتے ہیں۔

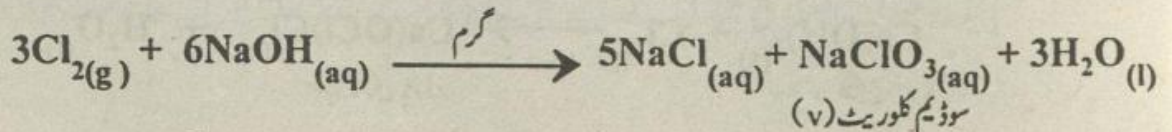
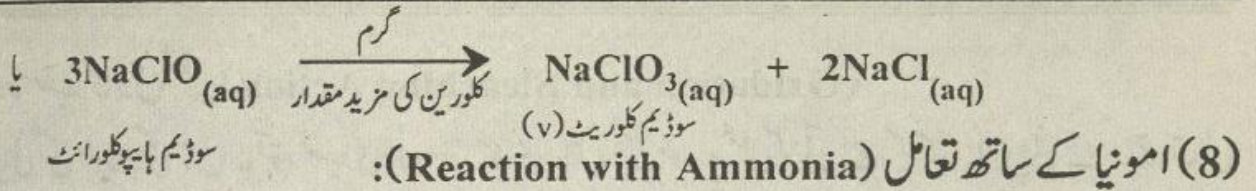
$$Cl_{2(g)} + 2NaOH_{(aq)} \xrightarrow{\text{ٹھنڈا}} \underset{\text{سوڈیم کلورائیڈ}}{NaCl_{(aq)}} + \underset{\text{سوڈیم ہائپوکلورائٹ}}{NaClO_{(aq)}} + H_2O_{(l)}$$

اگر Cl_2 کی زائد مقدار کو کاسٹک سوڈا کے گرم محلول سے گزارتے ہیں تو سوڈیم کلوریٹ (v) تشکیل پاتا ہے جو سوڈیم ہائپوکلورائٹ کی تحویل (Decomposition) سے پیدا ہوتا ہے۔

$$3Cl_{2(g)} + 6NaOH_{(aq)} \xrightarrow{\text{گرم}} 5NaCl_{(aq)} + \underset{\text{سوڈیم کلوریٹ (v)}}{NaClO_{3(aq)}} + 3H_2O_{(l)}$$

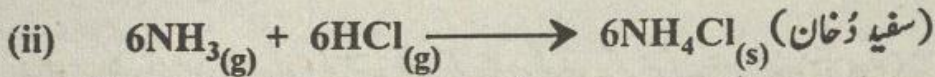
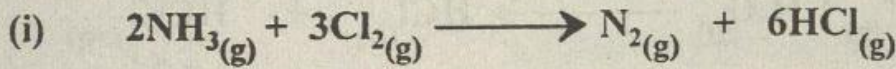
$$3NaClO_{(aq)} \xrightarrow[\text{کلورین کی مزید مقدار}]{\text{گرم}} NaClO_{3(aq)} + 2NaCl_{(aq)}$$

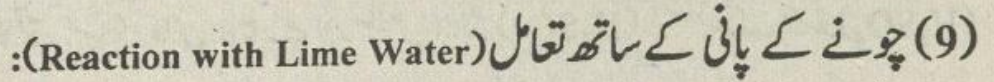
یا

سوڈیم ہائپوکلورائٹ — سوڈیم کلوریٹ (v)

(8) امونیا کے ساتھ تعامل (Reaction with Ammonia):

کلورین، امونیا کے ساتھ بڑی شدت سے تعامل کر کے نائٹروجن اور ہائیڈروکلورک ایسڈ تشکیل کرتی ہے۔ ہائیڈروجن کلورائیڈ اس کے بعد مزید NH_3 کے ساتھ کیمیائی اتصال کر کے امونیم کلورائیڈ کے دُخان (Fumes) پیدا کرتا ہے۔

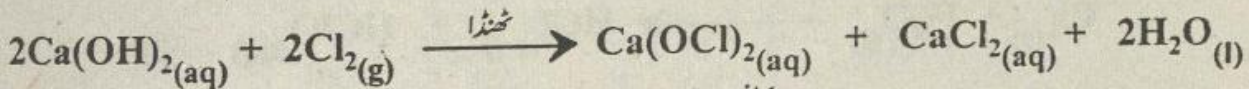
(i) $$2NH_{3(g)} + 3Cl_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 6HCl_{(g)}$$

(ii) $$6NH_{3(g)} + 6HCl_{(g)} \longrightarrow 6NH_4Cl_{(s)}$$ (سفید دُخان)

اس تعامل میں NH_3 (امونیا) کی مقدار زیادہ ہونی چاہیے ورنہ نائٹروجن ٹرائی کلورائیڈ تشکیل پا جائے گا جو ایک بڑا دھماکہ خیز مرکب ہے۔

(9) چونے کے پانی کے ساتھ تعامل (Reaction with Lime Water):

کلورین چونے کے پانی کے ساتھ تین طریقوں سے تعامل کرتی ہے۔

(i) ٹھنڈے زائد مقدار کے ہلکے چونے کے پانی کے ساتھ:

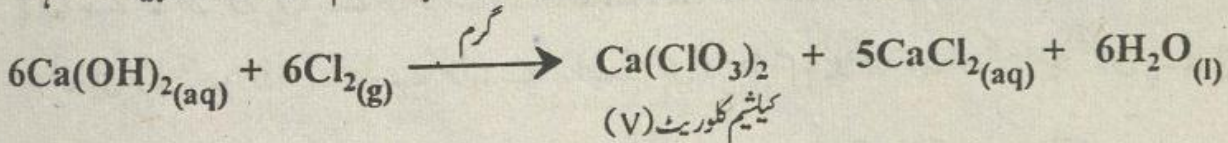
جب کلورین کو ٹھنڈے زائد مقدار کے ہلکے چونے کے پانی کے ساتھ تعامل کرتے ہیں تو کیلشیم کلوریٹ (I) پیدا ہوتا ہے۔

$$2Ca(OH)_{2(aq)} + 2Cl_{2(g)} \xrightarrow{\text{ٹھنڈا}} Ca(OCl)_{2(aq)} + CaCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

کیلشیم ہائپوکلورائٹ
یا کیلشیم کلوریٹ (I)

(ii) کلورین کی زائد مقدار، گرم چونے کے پانی کے ساتھ:

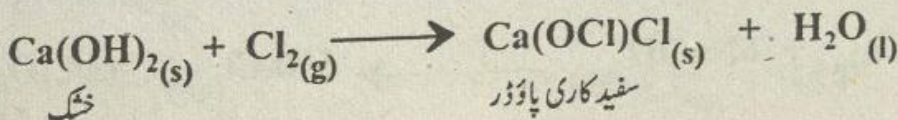
جب کلورین کی زائد مقدار، گرم چونے کے پانی کے ساتھ تعامل کرتی ہے تو کیلشیم کلوریٹ (V) پیدا ہوتا ہے۔

$$6Ca(OH)_{2(aq)} + 6Cl_{2(g)} \xrightarrow{\text{گرم}} Ca(ClO_3)_2 + 5CaCl_{2(aq)} + 6H_2O_{(l)}$$

کیلشیم کلوریٹ (V)

(iii) خشک بجھے ہوئے چونے کے اوپر کلورین گزاریں:

جب کلورین گیس کو تقریباً 40^oC پر خشک بجھے ہوئے چونے کے اوپر سے گزارتے ہیں تو سفید کاری پاؤڈر (Bleaching Powder) پیدا ہوتا ہے۔

$$Ca(OH)_{2(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow Ca(OCl)Cl_{(s)} + H_2O_{(l)}$$

خشک — سفید کاری پاؤڈر

کلورین کے استعمالات (Uses of Chlorine):

کلورین کی بڑے پیمانے پر پیداوار اور اس کی کھپت (Consumption) نے کلورین کو کیمیائی صنعت اور قومی معیشت میں ایک بڑا اہم اور منفرد کیمیائی شئے کا مقام حاصل ہے۔

(i) یہ کلوروفارم ($CHCl_3$)، کاربن ٹٹرا کلورائیڈ (CCl_4) کی تیاریوں میں استعمال ہوتا ہے۔ کلوروفارم اور کاربن ٹٹرا کلورائیڈ بہت عمدہ نامیاتی محلل (Solvents) ہیں، جو سلفر مانو کلورائیڈ (S_2Cl_2) کی پیداوار میں اور وال کو نائزنگ عامل (Volcanizing Agent) کے طور پر استعمال میں آتی ہیں۔

(ii) اس کو وینائل کلورائیڈ ($CH_2=CH$ | Cl) کی تیاری میں استعمال کرتے ہیں جو ایک پلاسٹک (پولی وینائل کلورائیڈ) PVC کو تیار کرنے میں استعمال ہوتا ہے۔

(iii) اس کو کلورو کاربن کی تیاریوں میں جیسے D.D.T، ہکزا کلورو سائیکلو ہکزین (Hexachloro Cyclohexane) جو موثر جراثیم کش (Pesticides) ہیں استعمال کرتے ہیں۔

(iv) اس کو سفید کاری عامل (Bleaching Agent) کی تیاری میں استعمال کرتے ہیں جو کاٹن، لینن کے کپڑوں (Lenin Clothes) کی سفید کاری میں استعمال ہوتا ہے۔

(v) اس کو پینے کے پانی کی جراثیم کشی (Sterilizing)، نکاسی کی نالیوں (Drainages) اور گندے پانی کے نالوں (Sewers) میں سے جراثیموں کو مارنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

(vi) اس کو چند زہریلی گیسوں جو جنگ میں کیمیائی ہتھیار کے طور پر استعمال ہوتی ہیں کی پیداوار میں استعمال کرتے ہیں۔ جیسے فاسجین گیس ($COCl_2$)، کلورو پکیرین (CCl_3NO_2) اور مسٹرڈ (Mustard) گیس S.($C_2H_4Cl_2$)۔

(vii) کلورین وسیع پیمانے پر صبغات (Dyes)، ادویات (Drugs) اور دھماکہ خیز اشیاء (Explosives) کی پیداوار میں استعمال ہوتی ہے۔

(viii) اس کو تجربہ گاہ میں برومین اور آیوڈین کی شناخت کے لیے بھی لیئر ٹیسٹ (Layer Test) میں استعمال کرتے ہیں۔

15.3 کلورین کے مرکبات (Compounds of Chlorine):

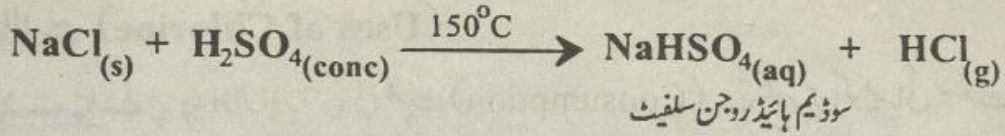
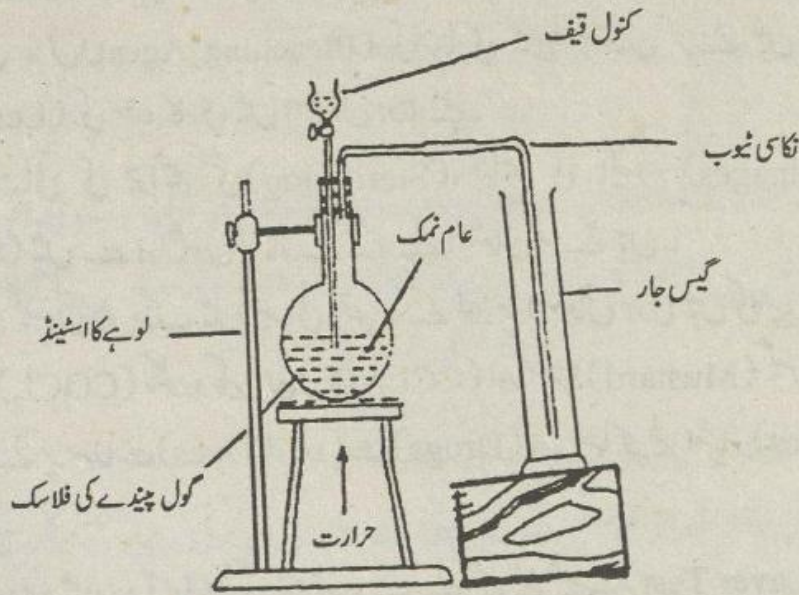
(1) ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl) (ہائیڈروجن کلورائیڈ):

ہائیڈروکلورک ایسڈ کو کبھی کبھی میوریاٹیک (Muriatic Acid) یعنی نمک کا تیزاب بھی کہا جاتا تھا۔

تجربہ گاہ میں تیاری (Laboratory Preparation):

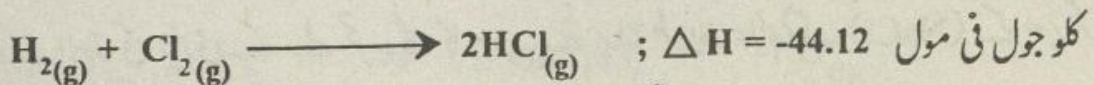
ہائیڈروکلورک ایسڈ کی تیاری کے لیے تجربہ گاہ کا سب سے پرانا طریقہ عام نمک (NaCl) کے اوپر گرم ارتکازی H_2SO_4 کے عمل کا ہوتا ہے۔

$$NaCl_{(s)} + H_2SO_{4(conc)} \xrightarrow{150^oC} NaHSO_{4(aq)} + HCl_{(g)}$$

سوڈیم ہائیڈروجن سلفیٹ

اس طریقہ میں عام نمک(NaCl) کو ایک گول پیندے والی فلاسک(Round Bottom Flask) میں ڈالا جاتا ہے،جس کو ایک کنول قیف(Thistle Funnel) اور نکاس نلی (Delivery Tube) کے ساتھ ثبت کیا ہوا ہوتا ہے۔ شکل15.4. ارتکازی H_2SO_4 کو کنول قیف کے ذریعے عام نمک کے اوپر ڈالا جاتا ہے۔اس کنول قیف کو نمک کے تیزابی آمیزہ کے اندر تک ڈوبا ہونا چاہئیے تعامل فوراً شروع ہو جاتا ہے اور HCl گیس اُبال آور (Effervescence) کے ساتھ خارج ہونا شروع ہوجاتی ہے اور جب HCl گیس کا اخراج سست پڑ جائے تو پھرفلاسک کو دھیمے سے گرم کریں تا کہ HCl گیس کی سپلائی تیز ترہوجائے، جس کو نکاس نلی(Delivery Tube) کے ذریعے ایک گیس جار میں ہوا کے اوپر کی جانب ہٹاؤ (Upward Displacement) کے تحت جمع کر لیتے ہیں۔HCl گیس پانی میں بہت زیادہ حل پذیر ہوتی ہے اور پانی میں حل ہوکر ہائیڈروکلورک ایسڈ بنا لیتی ہے۔آلائشوں(Impurities) کی وجہ سے یہ تیزاب عام طور پر پیلا نظر آتا ہے۔

شکل15.4ہائیڈروکلورک ایسڈ کی تجربہ گاہ میں تیاری

صنعتی تیاریاں (Industrial Preparations):

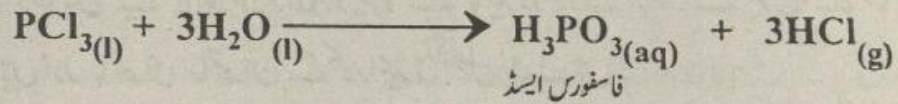
(i) خالص حالت میں ہائیڈروکلورک ایسڈ کو صنعتی طور پر براہ راست ہائیڈروجن اور کلورین گیس کی کیمیائی اتصال(Combination) سے تیار کرتے ہیں۔

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)} \quad ; \Delta H = -44.12$$ کلو جول فی مول

یہ تعامل بہت زیادہ حرارت زا ہے۔اس لیے گیس کے آمیزہ کو بھٹی جس کی اندرونی دیوار میں اینٹیں چنی ہوئی ہوتی ہیں

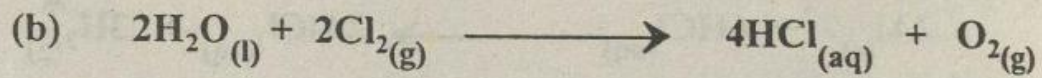
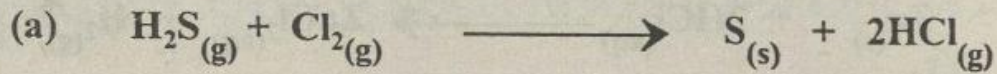
میں جلاتے ہیں، جس میں پانی سے ٹھنڈا کرنے کے لیے لوہے کی ٹونٹی (Nozzle) استعمال کرتے ہیں تحلیل (Corrosion) کو کم کرنے کے لیے H_2 گیس کی عام طو پر تھوڑی زائد مقدار استعمال کرتے ہیں۔ بھٹی میں سے نکلنے والی گیسوں کو پانی میں جذب کر لیتے ہیں۔ پاکستان میں ہائیڈروکلورک ایسڈ کی کافی مانگ ہے۔

آج کے زمانے میں تاہم ہائیڈروکلورک ایسڈ کی زیادہ تر پیداوار ضمنی پیداوار (By-Product) کے طور پر ہائیڈروکاربنز (Hydrocarbons) کی کلورونیشن (Chlorination) کے دوران حاصل کرتے ہیں۔

(ii) ہائیڈروکلورک ایسڈ کو غیر دھاتوں کی فلورائیڈز جیسے PCl_3 کے اوپر پانی کے عمل سے بھی حاصل کیا جا سکتا ہے۔

$$PCl_{3(l)} + 3H_2O_{(l)} \longrightarrow \underset{\text{فاسفورس ایسڈ}}{H_3PO_{3(aq)}} + 3HCl_{(g)}$$

(iii) ہائیڈروکلورک ایسڈ، ہائیڈروجن کے مرکبات پر کلورین کے عمل سے بھی حاصل ہوتا ہے۔

$$\text{(a)} \quad H_2S_{(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow S_{(s)} + 2HCl_{(g)}$$

$$\text{(b)} \quad 2H_2O_{(l)} + 2Cl_{2(g)} \longrightarrow 4HCl_{(aq)} + O_{2(g)}$$

طبعی خواص (Physical Properties):

(i) ہائیڈروجن کلورائیڈ (HCl) ایک بے رنگ گیس ہے جس میں تیز تیزابی بو ہوتی ہے اور اس کا ذائقہ (کھٹا) تیزابی ہوتا ہے۔

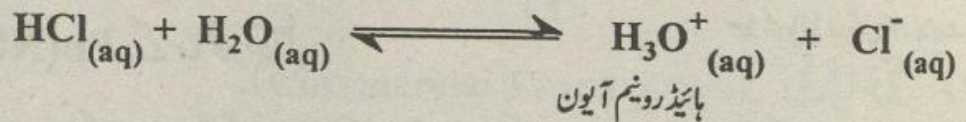
(ii) یہ پانی میں بہت زیادہ حل پذیر ہے اور ہائیڈروکلورک ایسڈ بناتی ہے۔

(iii) یہ ہوا سے تھوڑی بھاری ہوتی ہے اور نم دار (Moist) ہوا میں دُخان (Fumes) پیدا کرتی ہے۔

کیمیائی خواص (تعاملات) (Chemical properties):

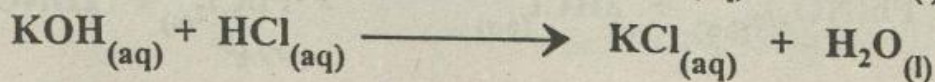
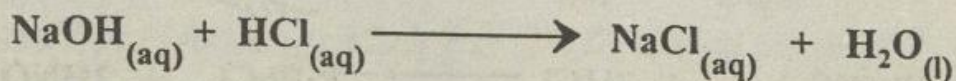
(i) پانی کے ساتھ تعامل:

ہائیڈروکلورک ایسڈ ایک طاقتور تیزاب ہے اور پانی میں یوں آیون سازی کرتا ہے۔

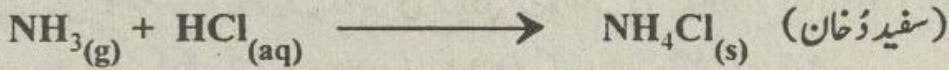
$$HCl_{(aq)} + H_2O_{(aq)} \rightleftharpoons \underset{\text{ہائیڈرونیم آیون}}{H_3O^+_{(aq)}} + Cl^-_{(aq)}$$

(ii) الکلیوں کے ساتھ تعامل:

ہائیڈروکلورک ایسڈ، الکلیوں جیسے NaOH کے محلول یا KOH کے ساتھ تعامل کر کے سالٹ اور پانی پیدا کرتا ہے۔

$$NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$KOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow KCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

(iii) امونیا کے ساتھ تعامل:

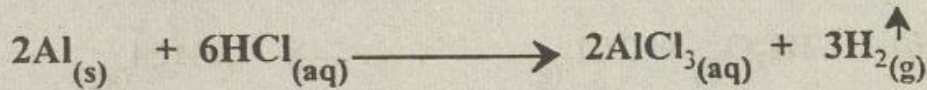
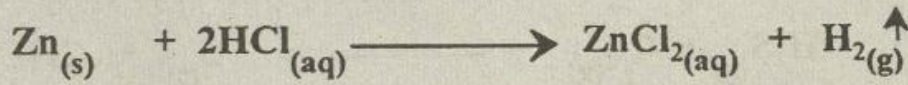
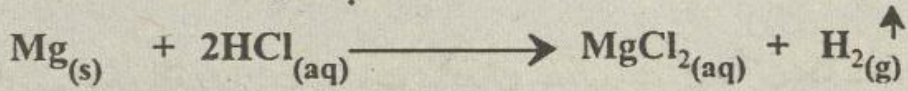
ہائیڈروکلورک ایسڈ امونیا کے ساتھ تعامل کر کے امونیم کلورائیڈ پیدا کرتا ہے، جس کے سفید دُخان (White Fumes) نظر آتے ہیں۔

$$NH_{3(g)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NH_4Cl_{(s)}$$ (سفید دُخان)

(iv) کم برقی مثبت والی دھاتوں کے ساتھ تعامل:

کم برقی مثبت والی دھاتیں جیسے Mg، Zn، Al وغیرہ ہلکے ہائیڈروکلورک ایسڈ کے محلول کے ساتھ تعامل کر کے ہائیڈروجن گیس خارج کرتی ہیں اور ساتھ ہی ساتھ ان کے کلورائیڈز تشکیل پاتے ہیں۔

$$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}\uparrow$$

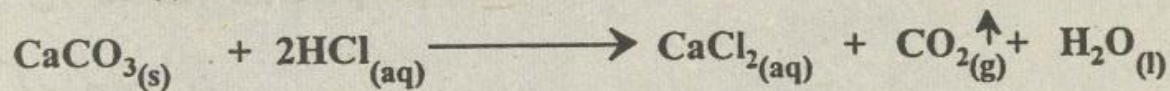
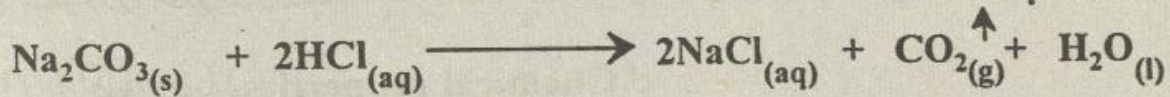
$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}\uparrow$$

$$2Al_{(s)} + 6HCl_{(aq)} \longrightarrow 2AlCl_{3(aq)} + 3H_{2(g)}\uparrow$$

(v) دھاتی کاربونیٹس اور بائی کاربونیٹس کے ساتھ تعامل:

دھاتوں کے کاربونیٹس اور بائی کاربونیٹس ہائیڈروکلورک ایسڈ کے ہلکے محلول کے ساتھ تعامل کر کے CO_2 گیس خارج کرتے ہیں اور ساتھ ساتھ ان دھاتوں کے کلورائیڈز بھی حاصل ہوتے ہیں۔ CO_2 گیس اُبال آور (Effervescence) کے طور پر خارج ہوتی ہے۔

$$Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + CO_{2(g)}\uparrow + H_2O_{(l)}$$

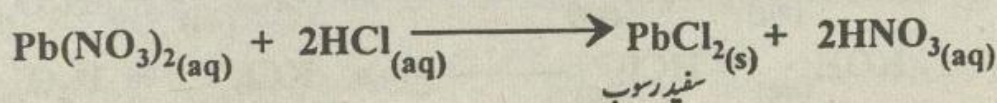
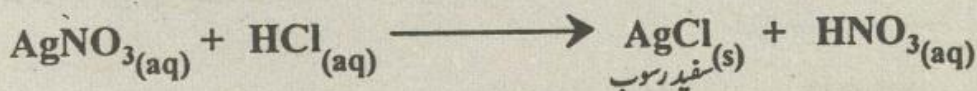
$$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + CO_{2(g)}\uparrow + H_2O_{(l)}$$

$$NaHCO_{3(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + CO_{2(g)}\uparrow + H_2O_{(l)}$$

سوڈیم ہائیڈروجن کاربونیٹ

(vi) $AgNO_3$ اور $Pb(NO_3)_2$ کے ساتھ تعامل:

سلور نائٹریٹ اور لیڈ نائٹریٹ ہلکے ہائیڈروکلورک ایسڈ کے ساتھ تعامل کرتے ہیں اور ان کے کلورائیڈز کے رسوب بن جاتے ہیں۔

$$AgNO_{3(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow \underset{\text{سفید رسوب}}{AgCl_{(s)}} + HNO_{3(aq)}$$

$$Pb(NO_3)_{2(aq)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow \underset{\text{سفید رسوب}}{PbCl_{2(s)}} + 2HNO_{3(aq)}$$

استعمالات (Uses):

(i) لوہے اورفولاد کی صفائی (Pickling) کے لیے ہائیڈرو کلورک ایسڈ کو استعمال کرتے ہیں، جو دھات کی سطح (Surface) پر سے زنگ (Rust) وغیرہ کو علیحدہ کر دیتا ہے۔

(ii) یہ صبغات (Dyes)، پلاسٹک، دوائی، ربر، کلورائیڈز وغیرہ کی تیاریوں میں استعمال ہوتا ہے۔

(iii) یہ تجربہ گاہ میں کیمیائی متعامل شئے (Reagent) کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔

(iv) اس کو سینٹری کے برتنوں اور فرشوں پر سے $CaCO_3$ کے ڈپازٹس کو علیحدہ کرنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

2-سفید کاری پاؤڈر (Bleaching Powder):

سفید کاری پاؤڈر کیلشیم کے ساتھ کلورائیڈ اور آکسی کلورائیڈ کا آمیزش سالٹ ہے۔ پروفیسر آڈلنگ (Odling) نے سفید کاری پاؤڈر کا فارمولا یوں ظاہر کیا تھا $CaOCl_2$ یا Ca(OCl)Cl $\left[Ca<^{OCl}_{Cl}\right]$ جو کلورین کی موجود فیصد مقدار کی بنیاد پر تھا۔

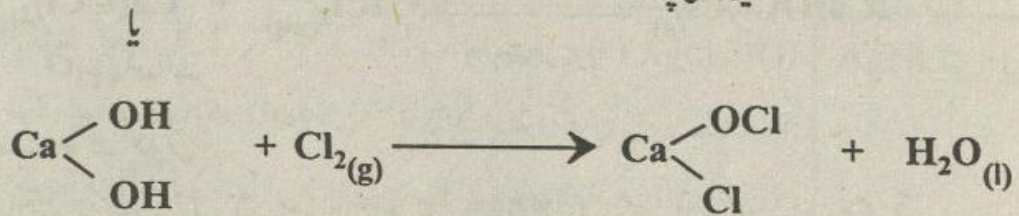
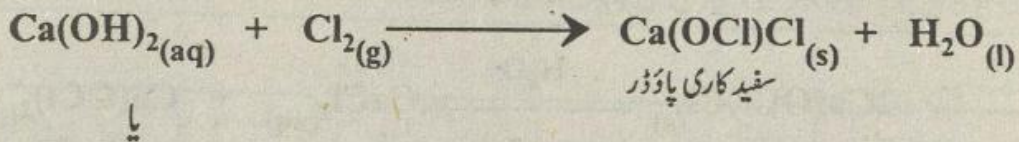
تیاری (Preparation):

(i) تجربہ گاہ میں تیاری (Laboratory Preparation):

تجربہ گاہ میں سفید کاری پاؤڈر کو ایک جار میں بجھے ہوئے چونے کی تھوڑی سے مقدار کو کلورین کے ساتھ ہلانے سے تیار کیا جاتا ہے۔ ایک سفید سا پاؤڈر حاصل ہوتا ہے۔

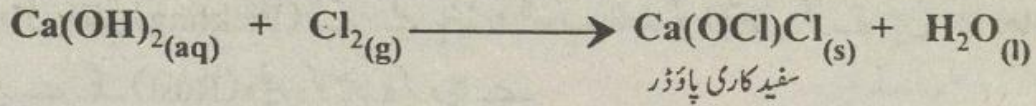
$$Ca(OH)_{2(aq)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow \underset{\text{سفید کاری پاؤڈر}}{Ca(OCl)Cl_{(s)}} + H_2O_{(l)}$$

یا

$$Ca<^{OH}_{OH} + Cl_{2(g)} \longrightarrow Ca<^{OCl}_{Cl} + H_2O_{(l)}$$

(ii) صنعتی تیاری (Commercial Preparation):

بڑے پیمانے پر سفید کاری پاؤڈر (Bleaching Powder) کو ہیسن کلیور (Hasenclever) طریقہ سے تیار کرتے ہیں۔ ہیسن کلیور کے پلانٹ میں لوہے کے چار سیلنڈر ہوتے ہیں۔ جس میں کلورین گیس کو مخالف سمت سے بجھے ہوئے چونے کے ساتھ رابطہ میں لایا جاتا ہے۔ جس کو سیلنڈروں کے اوپر کی جانب سے ہوا کے دباؤ کے ذریعے پھونکا جاتا ہے اور اس کے اوپر گراتے ہیں۔ کلورین اوپر والے سیلنڈروں میں مکمل طور پر جذب ہوجاتی ہے جہاں پر تازہ بجھا ہوا چونا داخل ہوتا ہے۔ سفید کاری پاؤڈر کی تشکیل کے لیے تعامل یوں ہوتا ہے۔

تعامل:

$$Ca(OH)_{2(aq)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow \underset{\text{سفید کاری پاؤڈر}}{Ca(OCl)Cl_{(s)}} + H_2O_{(l)}$$

ایک سفیدی مائل (Off White)، بے شکلہ (Amorphous) پاؤڈر (سفید کاری پاؤڈر) جس کی کلورین جیسی بو ہوتی ہے، علیحدہ ہو جاتا ہے۔ اس کو خشک کر کے لکڑی کے ناند (Wooden Vats) میں پیک کر لیتے ہیں اور تھوڑی دیر کے لیے اندھیرے میں رکھتے ہیں۔ اس کو ہوادار کمروں میں اسٹور کرتے ہیں۔

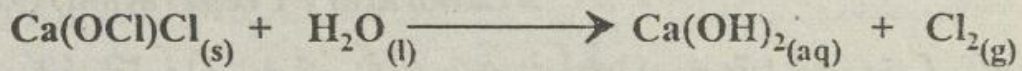
طبیعی خواص (Physical Properties):

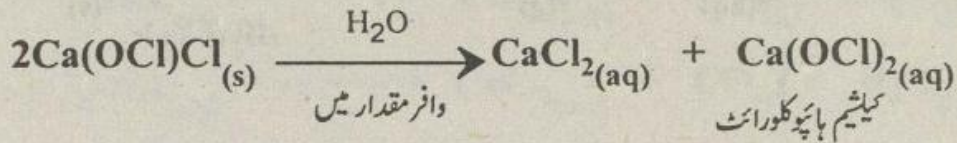
سفید کاری پاؤڈر ایک سفید بے شکلہ (Amorphous) پاؤڈر ہوتا ہے جس میں بڑی تیز کلورین جیسی بو ہوتی ہے۔ اس کو اکثر بلیچ (Bleach) کہا جاتا ہے۔

کیمیائی خواص (Chemical Properties):

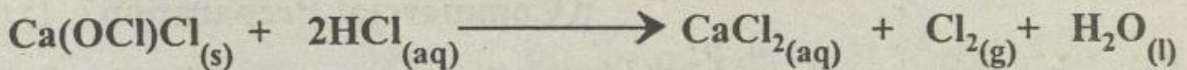
(i) پانی کے ساتھ تعامل:

سفید کاری پاؤڈر کو عام طور پر اچھی خاصی پانی کی مقدار کے ساتھ استعمال کرتے ہیں۔ پانی کے ساتھ تعامل کر کے یہ کلورین گیس خارج کرتا ہے۔

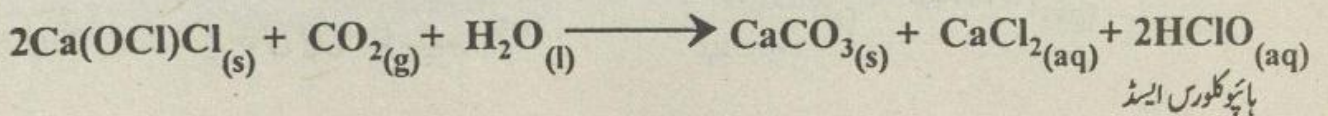
$$Ca(OCl)Cl_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow Ca(OH)_{2(aq)} + Cl_{2(g)}$$

پانی کی زیادہ مقدار کے ساتھ یہ $CaCl_2$ اور $Ca(OCl)_2$ میں تحویل ہو جاتا ہے اور ایک طاقتور تکسیدی عامل کے طور پر عمل کرتا ہے۔

$$2Ca(OCl)Cl_{(s)} \xrightarrow[\text{وافر مقدار میں}]{H_2O} CaCl_{2(aq)} + \underset{\text{کیلشیم ہائپوکلورائٹ}}{Ca(OCl)_{2(aq)}}$$

(ii) طاقتور تیزابوں کے ساتھ تعامل:

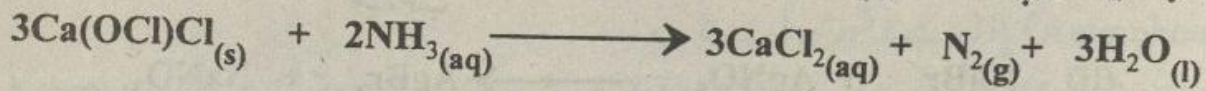
سفید کاری پاؤڈر طاقتور تیزابوں کے ساتھ جیسے HCl کے ساتھ تعامل کر کے Cl_2 گیس خارج کرتی ہے۔

$$Ca(OCl)Cl_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + Cl_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

(iii) نمی کی موجودگی میں CO_2 کے ساتھ تعامل (کمزور کاربونک ایسڈ کے ساتھ):

سفید کاری پاؤڈر ہوا میں موجود CO_2 کے ساتھ فضا میں موجود نمی کی موجودگی میں آہستہ آہستہ تعامل کرتا ہے۔ ہائپوکلورس ایسڈ (HClO) بناتا ہے جو گردوپیش (Surrounding) میں آلائشوں (Impurities) کو تکسید اور تباہ کر دیتا ہے۔

$$2Ca(OCl)Cl_{(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow CaCO_{3(s)} + CaCl_{2(aq)} + \underset{\text{ہائپوکلورس ایسڈ}}{2HClO_{(aq)}}$$

(iv) امونیا کے ساتھ تعامل:

جب سفید کاری پاؤڈر کا امونیا کے محلول کے ساتھ برتاؤ کرتے ہیں تو N_2 گیس خارج ہوتی ہے۔

$$3Ca(OCl)Cl_{(s)} + 2NH_{3(aq)} \longrightarrow 3CaCl_{2(aq)} + N_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$$

استعمالات (Uses):

(i) سفید کاری پاؤڈر کو پینے کے پانی کو جراثیم سے پاک (Sterilization) کرنے کے لیے اور نکاسی کی نالیوں (Drainages) اور گندے پانی کے نالوں (Sewers) کو جراثیموں سے پاک کرنے یعنی دافع چھوت (Disinfecting) کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

(ii) اس کو کاٹن، لینن (Lenin) اور کاغذ کے گودے (PaperPulp) کی سفید کاری کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

(iii) اس کو فوری Cl_2 گیس حاصل کرنے کے لیے بھی استعمال کرتے ہیں جو ایک طاقتور تکسیدی عامل ہوتی ہے۔

(iv) اس کو ہائپوکلورس ایسڈ (HClO) کی تیاری میں بھی استعمال کرتے ہیں۔

15.4 ہیلائیڈز آیونوں کے لیے ٹسٹ (سلور نائٹریٹ ٹسٹ):

عام دھاتوں کے تمام ہیلائیڈز (Halides) جیسے NaCl، KBr، MgI_2 وغیرہ پانی میں حل پذیر ہوتے ہیں سوائے Ag اور Pb (لیڈ) کے ہیلائیڈز ۔ Cl^-، Br^- اور I^- آیونوں کے ٹیسٹ کے لیے سلور نائٹریٹ ($AgNO_3$) ٹسٹ کی آزمائش کی جاتی ہے جو AgCl، AgBr اور AgI کے رسوب (Precipitates) دیتے ہیں۔ اس مقصد کے لیے عام دھاتی ہیلائیڈز کے آبی محلول میں سلور نائیٹریٹ ($AgNO_3$) کے آبی محلول کا برتاؤ کیا جاتا ہے جو فوراً AgCl، AgBr اور AgI کے رسوب دیتا ہے جو ہم کو Cl^-، Br^- اور I^- آیونوں کی پہچان میں مدد دیتا ہے۔

تجربہ	مشاہدہ	نتیجہ
اصلی محلول + $AgNO_3$	(i) اگر AgCl کا سفید رسوب ہو جو NH_3 کے آبی محلول میں حل ہو جائے یا AgCl کا سفید رسوب سورج کی روشنی میں ارغوانی خاکستری (Purple Grey) ہو جائے۔	Cl^- موجود ہے
	(ii) اگر AgBr کا ہلکا پیلا یا کریمی رسوب ہو جو NH_3 کے آبی محلول میں جزوی حل پذیر ہو۔ مگر NH_3 کے ارتکازی محلول میں AgBr کریمی رسوب غیر حل پذیر ہے یا سورج کی روشنی میں کریمی رسوب ہرا پیلا بن جائے۔	Br^- موجود ہے
	(iii) اگر AgI کا چمکدار پیلا رسوب ہو جو NH_3 کے آبی محلول میں غیر حل پذیر ہوتا ہے۔ اس AgI کے پیلے رسوب پر سورج کی روشنی کا کوئی اثر نہیں ہوتا۔	I^- موجود ہے

تعاملات (Reactions):

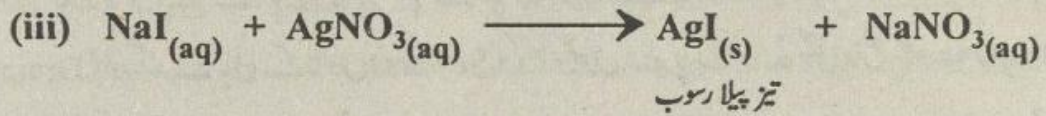
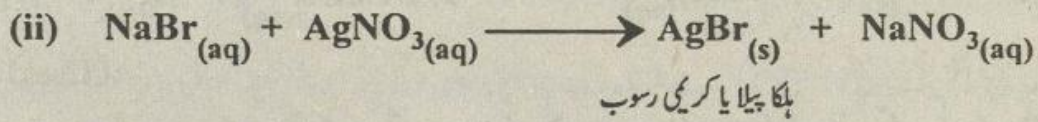
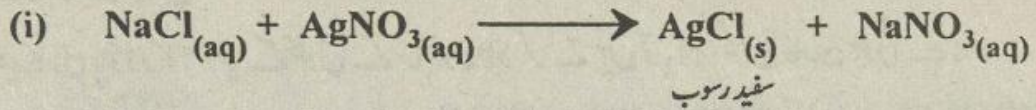
$$\text{(i)}\quad NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$$

سفید رسوب

$$\text{(ii)}\quad NaBr_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow AgBr_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$$

ہلکا پیلا یا کریمی رسوب

$$\text{(iii)}\quad NaI_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow AgI_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$$

تیز پیلا رسوب

خلاصہ

1- ہیلوجنز (Halogens) دوری جدول میں VIIA گروپ عناصر ہیں اور متعامل غیر دھاتیں ہیں۔ یہ طاقتور تکسیدی عامل ہوتے ہیں کیونکہ ان میں الیکٹرانوں کو حاصل کرنے کے رجحان زیادہ ہوتا ہے۔

2- ہیلوجنز اپنی خاصیتوں میں غیر معمولی یکسانیت ظاہر کرتی ہیں تا ہم ایٹمی نمبر کی بڑھت کے ساتھ ان کی متعاملیت (Reactivity) کم ہوتی جاتی ہے۔

3- ہیلوجنز اپنی زیادہ کیمیائی عملیت کی وجہ سے فطرت میں آزاد حالت میں نہیں پائے جاتے ہیں۔ یہ فطرت میں ملاپی حالت میں ملتے ہیں یعنی صرف اپنے مرکبات کی صورت میں۔

4- ہیلوجنز دو ایٹمی مالیکولوں جیسے F_2، Cl_2، Br_2 اور I_2 کی صورت میں موجود ہوتے ہیں۔ ان کے ایٹموں کے ویلنس شیلوں میں سات الیکٹران ہوتے ہیں۔

5- فطرت میں، کلورین زیادہ تر سوڈیم کلورائیڈ کے طور پر پائی جاتی ہے جو زمین میں سالٹ ڈپازٹس کے طور پر ملتا ہے اور سمندر کے پانی میں بھی ہوتا ہے۔

6- کلورین کو تجربہ گاہ میں مینگنیز ڈائی آکسائیڈ کے اوپر ارتکازی ہائیڈروکلورک ایسڈ کے عمل سے تیار کرتے ہیں۔ صنعتی طور پر کلورین کو سوڈیم کلورائیڈ کے محلول (برائن) کی برق پاشیدگی کے ذریعے تیار کرتے ہیں۔

7- کلورین کو سفید کاری، پینے کے پانی، نکاسی نالیوں (Drainages) اور گندے پانی کے نالوں (Sewers) کی جراثیم کشی کے لیے استعمال کرتے ہیں اور اس کو کیمیائی صنعت میں بھی استعمال کرتے ہیں۔

8- ہائیڈروجن کلورائیڈ کو تجربہ گاہ میں عام نمک (NaCl) کے اوپر ارتکاز سلفیورک ایسڈ کے عمل کے ذریعے تیار کرتے ہیں۔ بڑے پیمانے پر اس کو براہ راست ہائیڈروجن (H_2) اور کلورین (Cl_2) کی کیمیائی اتصال سے تیار کرتے ہیں۔ یہ گیس ہے جو پانی میں بہت زیادہ حل پذیر ہے اور طاقتور ہائیڈروکلورک ایسڈ بناتی ہے۔

9- سفید کاری پاؤڈر کو عام طور پر بلیچ (Bleach) کہتے ہیں اور اس کو بڑے پیمانے پر ہیسن کلیور (Hasenclever) طریقہ سے بجھے ہوئے چونے $Ca(OH)_2$ اور کلورین (Cl_2) کے باہم عمل سے تیار کرتے ہیں۔ یہ ایک سفید بے شکلہ (Amorphous) پاؤڈر ہے جو کلورین کی بو دیتا ہے۔

10- سوڈیم آیوڈائیڈ (NaI) کا جب سلور نائیٹریٹ ($AgNO_3$) کے ساتھ برتاؤ کرتے ہیں تو چمکدار پیلا رسوب AgI کا حاصل ہوتا ہے جو امونیا میں غیر حل پذیر ہے۔

مشق

سوال نمبر 1 (a) خالی جگہ پُر کیجیے۔

(i) ....ایک کالی رنگت والی براؤن طیران پذیر مائع ہے۔

(ii) ....کالا چمک دار، کم نقطہ پگھلاؤ والا ٹھوس ہے۔

(iii) تمام ہیلوجنس کو ان کے سالٹس سے............ ہٹا سکتا ہے۔

(iv) الکوحل میں I_2 حل شدہ کو............ کہتے ہیں۔

(v) Cl_2 گیس خارج ہوتی ہے۔ جب............ کو پانی کے اوپر عمل کرتے ہیں۔

(b) مندرجہ ذیل بیانات میں صحیح یا غلط لکھیے۔

(i) سوڈیم کلورائیڈ کے محلول کی برق پاشیدگی میں کلورائیڈ آیون (Cl^-) اینوڈ پر سبکدوش ہوتے ہیں۔

(ii) ہائیڈروکلورک ایسڈ بہت سی دھاتوں کے ساتھ تعامل کر کے H_2 گیس خارج کرتا ہے۔

(iii) سفید کاری پاؤڈر ایک طاقتور تخفیفی عامل ہے۔

(iv) تمام ہیلوجنس کے ویلنس شیلوں میں چھ الیکٹران ہوتے ہیں۔

(v) ایسٹاٹین، ہیلوجنس فیملی کا آخری رکن جو غیر پائیدار اور تابکار ہے۔

(vi) Br_2 کلورین کو KCl سے ہٹا سکتا ہے۔

(c) صحیح جوابات چنیے۔

(i) برق پاشیدگی کے طریقے ہیں:

(a) کیتھوڈ پر تکسید ہوتی ہے۔ (b) اینوڈ پر تخفیف ہوتی ہے۔

(c) کیٹ آیون (Cations) کیتھوڈ پر سبکدوش ہوتے ہیں۔

(d) این آیون (Anions) کیتھوڈ پر سبکدوش ہوتے ہیں۔

(ii) ان میں سے کونسا ہائیڈروکلورک ایسڈ سے کلورین کو خارج کرتا ہے؟

(a) Na (b) MnO_2 (c) KOH (d) $CuSO_4$

(iii) جب کلورین کا ایٹم، ہائڈروجن کے ایٹم سے کیمیائی اتصال کرتا ہے تو کون سا بانڈ تشکیل پاتا ہے؟

(a) آیونی بانڈ (b) کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ

(c) پولر کوویلنٹ بانڈ (d) غیر پولر کوویلنٹ بانڈ۔

(iv) تجربہ گاہ میں کلورین گیس کو تیار کرتے ہیں تو اس کے گیس جار میں .... جمع کرتے ہیں۔

(a) پانی کے اوپر کی جانب ہٹاؤ سے (b) ہوا کے اوپر کی جانب ہٹاؤ سے

(c) ہوا کے نیچے کی جانب ہٹاؤ سے (d) پانی کے نیچے کی جانب ہٹاؤ سے۔

(v) سب زیادہ پائے جانے والا اور سب سے زیادہ سود مند ہیلوجنس ہے۔

(a) برومین (b) فلورین (c) آیوڈین (d) کلورین۔

سوال نمبر2 مندرجہ ذیل تعاملات کو مکمل کیجیے۔

(i) $MnO_{2(s)} + HCl \xrightarrow{\text{ارتکازی}}$

(ii) $Na\,Hg_{(l)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow$

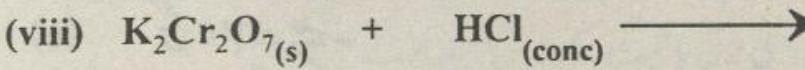
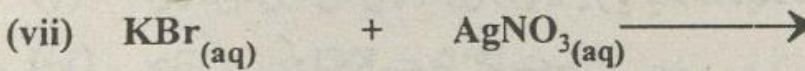
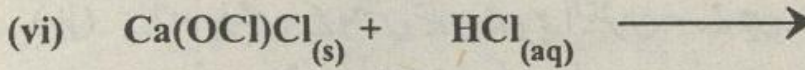
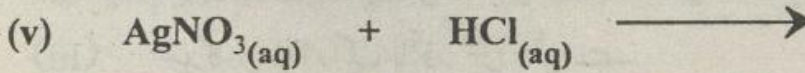
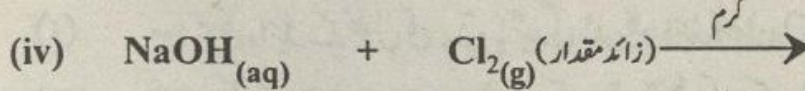
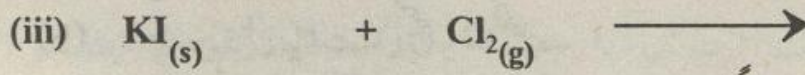
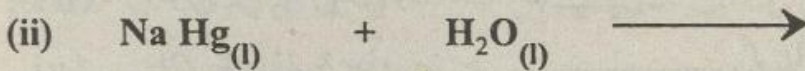
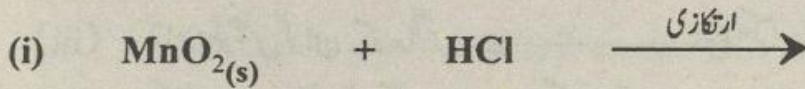
(iii) $KI_{(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow$

(iv) $NaOH_{(aq)} + Cl_{2(g)}$ (زائد مقدار) $\xrightarrow{\text{گرم}}$

(v) $AgNO_{3(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow$

(vi) $Ca(OCl)Cl_{(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow$

(vii) $KBr_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow$

(viii) $K_2Cr_2O_{7(s)} + HCl_{(conc)} \longrightarrow$

سوال نمبر3(a) ہیلوجنس (Halogens) کیا ہیں؟ ان کو دوری جدول میں VIIA گروپ میں کیوں رکھتے ہیں؟ اس فیملی کے ہر رکن کی حالت (State) اور ان کے رنگ بتایئے۔

(b) ہیلوجنس کے ماخوذ (Sources) کیا ہیں؟ ہماری روزمرہ زندگی میں Cl_2، Br_2 اور I_2 کی اہمیت بیان کیجیے۔

سوال نمبر4(a) تجربہ گاہ میں کلورین کس طرح تیار ہوتی ہے؟

(b) کلورین کی نیلسن سیل میں NaCl کے آبی محلول کی برق پاشیدگی کے ذریعے صنعتی تیاری بیان کیجیے۔

(c) کیا ہوتا ہے جب کلورین کو مندرجہ ذیل کے ساتھ تعامل کرتے ہیں۔

(i) Sn (ii) H_2S (iii) CO (iv) P (v) $FeCl_2$

(vi) H_2O - صرف تعاملات اور مساوات دیجیے۔

(d) کلورین کے استعمالات بیان کیجیے۔

سوال نمبر 5(a) ہائیڈروجن کلورائیڈ کی تجربہ گاہ میں تیاری عام نمک (NaCl) کے اوپر ارتکازی H_2SO_4 کے عمل سے بتائیے۔

(b) ہائیڈروجن کلورائیڈ H_2 اور Cl_2 گیسوں کے براہ راست کیمیائی اتصال سے صنعتی طور پر تیاری کس طرح ہوتی ہے؟

(c) ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl) کا مندرجہ ذیل پر عمل کیا ہوتا ہے؟

(i) NaOH (ii) $NaHCO_3$ (iii) $Pb(NO_3)_2$ (iv) MnO_2

(v) $KMnO_4$-

سوال نمبر 6(a) سفید کاری پاؤڈر کیا ہوتا ہے؟ اس کو صنعتی طور پر ہیسن کلیور (Hasenclever) طریقہ سے کس طرح تیار کرتے ہیں؟ سفید کاری پاؤڈر کے استعمالات بتائیے۔

(b) سفید کاری پاؤڈر کا مندرجہ ذیل کے اوپر کیا عمل ہوتا ہے؟

(i) پانی (ii) پانی کی زائد مقدار (iii) H_2CO_3 (کمزور تیزاب) (iv) امونیا

(v) HCl-

سول نمبر 7(a) Cl^- آیون کی شناخت کے لیے کسی کلورائیڈ سالٹ میں سلور نائٹریٹ ٹسٹ بیان کیجیے۔ تعامل دیجیے۔

(b) مندرجہ ذیل کی شناخت کیجیے۔

(i) ایک دھیمی ہری (Pale Green) گیس جو NaOH کے آبی محلول میں حل ہو جاتی ہے اور ایسا محلول بناتی ہے جو سفید کاری کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔

(ii) ایک گیس تیز بو والی، تیزابی ذائقہ رکھنے والی، پانی میں بہت زیادہ حل پذیر طاقتور تیزاب تشکیل کرتی ہے۔

(iii) ایک سفید بے شکلہ (Amorphous) ٹھوس جو پانی کے ساتھ تعامل کر کے کلورین گیس خارج کرتی ہے۔

(iv) اس کی کمی ورقیہ غدود (Thyroid Gland) کو بڑھا دیتی ہے۔

(v) ایک دھیمی پیلی (Pale Yellow) گیس جو پانی میں بہت ناپائیدار ہوتی ہے۔

(vi) ایک غیر چپکن (Non-Sticking) مواد جس کی حرارتی قدر (Co-efficient of Heat) کم ہوتی ہے۔

..........☆☆☆..........

باب -16

دھاتیں اور ان کی تلخیص

(Metals and their Extraction)

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- ☆ دھاتیں اور غیر دھاتیں۔ ان کی طبعی اور کیمیائی خواص میں اختلافات۔
- ☆ معدنیات اور کچ دھاتیں(Ores)، جیسے لوہا(Fe)، تانبا(Cu)، المونیم (Al) اور کرومیم(Cr) کے وقوع (Occurrence)۔
- ☆ دھات کاری(Metallurgy)، کچ دھات(Ores) کی ابتدائی تیاریاں۔
- ☆ لوہے کی دھات کاری یعنی ہیماٹائٹ(Haematite) Fe_2O_3 سے لوہے کی تلخیص۔
- ☆ ڈلوں کا لوہا(Pig Iron)، ڈھلوان لوہا(Cast Iron)، پٹواں لوہا(Wrought Iron) اور فولاد، لوہے، فولاد اور آب دنیا(Tempering) کے درمیان فرق۔
- ☆ کاپر کی کاپر پائیرائٹ(Copper Pyrite) سے تلخیص اور آبلئی کاپر(Blister Copper) کا تصفیہ۔
- ☆ باکسائیٹ کچ دھات سے المونیم دھات کی تخلیص۔
- ☆ بھرت(Alloys)، چند عام بھرت جیسے کانسی(Bronze)، پیتل(Brass) اور نیکروم(Nichrome)۔

16.1 دھاتیں اور غیر دھاتیں(Metals and Non -Metals)

دوری جدول میں عناصر کو خاص طور پر دھاتوں اور غیر دھاتوں کے طور پر ترتیب دیا گیا ہے۔ ابتدائی دنوں میں دھاتوں کو غیر دھاتوں سے ان کی امتیازی طبعی خواص کے تحت شناخت کیا جاتا تھا۔ دھاتوں اور غیر دھاتوں کی چند طبعی خواص ذیل میں دی جارہی ہیں۔

دھاتوں اور غیر دھاتوں کے درمیان طبعی اختلافات:

دھاتیں (Metals):

1- سوائے مرکری(پارہ) کے تمام دھاتیں ٹھوس ہوتی ہیں، جن کے نقطہ پگھلاؤ اور نقطہ جوش بلند ہوتے ہیں۔

2- دھاتوں میں امتیازی چمک ہوتی ہے، جس کو دھاتی چمک (Metallic Lusture) کہتے ہیں اور ان کو پالش بھی کیا جاسکتا ہے۔

دھاتوں اور غیر دھاتوں کے درمیان کیمیائی اختلافات یا تفاوت
(Chemical Differences Between Metals and Non-Metals):

دھاتیں اور غیر دھاتیں نہ صرف اپنی طبیعی خواص میں مختلف ہوتی ہیں بلکہ کیمیائی خواص میں بھی امتیازی فرق ظاہر کرتی ہیں۔سب سے زیادہ نمایاں فرق ان کی آکسائیڈز کی تشکیل میں پایا جاتا ہے۔

دھاتیں آکسیجن کے ساتھ کیمیائی اتصال کے ذریعے اساسی آکسائیڈز (Basic Oxides) پیدا کرتی ہیں۔ یعنی دھاتوں کی آکسائیڈز اپنی فطرت میں اساسی ہوتی ہیں۔ جب ان کو پانی میں حل کرتے ہیں تو ان کا محلول الکلائین ہوتا ہے جو لال لٹمس کو نیلا بنا دیتا ہے۔ دوسری طرف غیر دھاتیں جلانے پر آکسیجن کے ساتھ کیمیائی اتصال کے ذریعے تیزابی آکسائیڈز پیدا کرتی ہیں۔ یعنی غیر دھاتوں کے آکسائیڈز اپنی فطرت میں تیزابی ہوتے ہیں۔ جب ان کو پانی میں حل کرتے ہیں تو ان کا محلول تیزابی ہوتا ہے جو نیلے لٹمس کو لال بنا دیتا ہے۔

تاہم ہمارا آج کل کا جدید علم ایٹمی ساختوں کے بارے میں یہ بتاتا ہے کہ دھاتوں اور غیر دھاتوں میں اہم فرق ان کی الیکٹرانی ترتیب یعنی الیکٹرانی تشکیل (Electronic Configuration) کی وجہ سے ہوتا ہے۔ ان کی طبیعی خواص میں فرق ان کی بنیادی ایٹمی ساخت یعنی ان کے ایٹموں کی ترتیب کی وجہ سے ہے، جبکہ کیمیائی خواص میں فرق ان کے ویلنس شیلوں میں الیکٹرانوں کی تعداد کی وجہ سے ہے۔

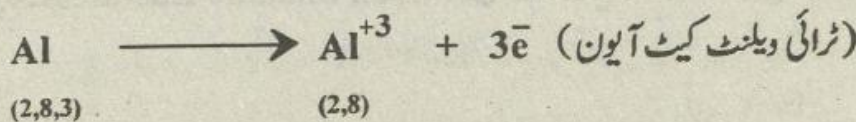
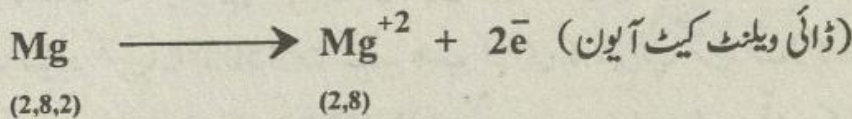
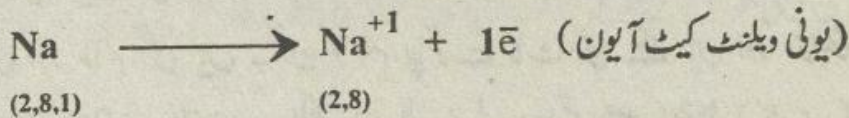
پس دھاتیں اور غیر دھاتوں کی تعریف یوں کی جا سکتی ہے۔"دھات ایک عنصر ہے جو آسانی سے الیکٹرانوں کے نقصان سے مثبت آیون کی آیون سازی کرتا ہے جبکہ غیر دھات ایک عنصر ہے جو آسانی سے الیکٹرانوں کو حاصل کر کے منفی آیونوں میں آیون سازی کرتا ہے"۔

دھاتوں کے ویلنس شیلوں میں چند الیکٹران ہوتے ہیں، اس لیے ان میں الیکٹرانوں کو گنوانے کا کیمیائی تعاملات کے دوران زیادہ رجحان ہوتا ہے اور الیکٹروویلنٹ یعنی آیونی مرکبات تشکیل کرتی ہیں اور یہ برقی مثبت والے عناصر ہوتے ہیں اور مثبت آیون یعنی کیٹ آیون (Cations) بناتے ہیں۔

مثال:

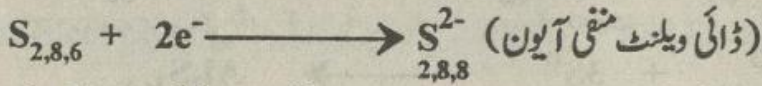
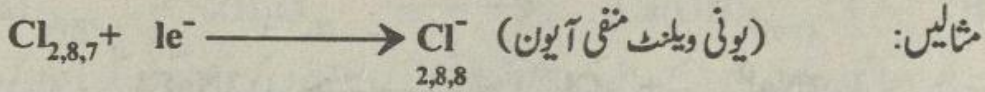
$$\underset{(2,8,1)}{Na} \longrightarrow \underset{(2,8)}{Na^{+1}} + 1\bar{e}$$ (یونی ویلنٹ کیٹ آیون)

$$\underset{(2,8,2)}{Mg} \longrightarrow \underset{(2,8)}{Mg^{+2}} + 2\bar{e}$$ (ڈائی ویلنٹ کیٹ آیون)

$$\underset{(2,8,3)}{Al} \longrightarrow \underset{(2,8)}{Al^{+3}} + 3\bar{e}$$ (ٹرائی ویلنٹ کیٹ آیون)

دوسری طرف غیر دھاتوں کے ویلنس شیلوں میں زیادہ الیکٹران ہوتے ہیں۔ عام طور پر چار سے سات الیکٹران ان کے ویلنس شیل میں ہوتے ہیں۔ اس لیے ان میں کیمیائی تعاملات کے دوران الیکٹرانوں کو قبول کرنے یا حاصل کرنے کا رجحان زیادہ ہوتا ہے اور آیونی یا الیکٹروویلنٹ مرکبات بناتے ہیں اور منفی آیون یعنی این آیون تشکیل کرتی ہیں یا پھر الیکٹرانوں کو بانٹ (Share) کر کے کیمیائی تعاملات کے دوران کوویلنٹ مرکبات بھی بناتے ہیں۔ غیر دھاتوں میں الیکٹرانوں کی تعداد فی ایٹم قبول کرنے کو غیر دھات کی ویلنسی کہتے ہیں۔

مثالیں:

$$Cl_{2,8,7} + 1e^- \longrightarrow Cl^-_{2,8,8}$$ (یونی ویلنٹ منفی آیون)

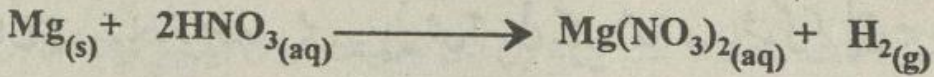
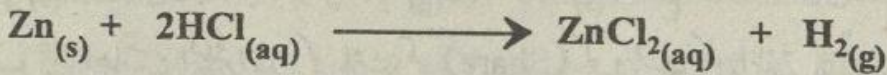
$$S_{2,8,6} + 2e^- \longrightarrow S^{2-}_{2,8,8}$$ (ڈائی ویلنٹ منفی آیون)

دھاتوں اور غیر دھاتوں کی کیمیائی خواص میں عدم مشابہت ان کے الیکٹرانوں کو کھونے، قبول کرنے یا بانٹ لینے کی بالترتیب اہلیت کی وجہ سے ہوتی ہے۔

1- تیزابوں کے ساتھ تعاملات (Reactions with Acids):

کم برقی مثبت رکھنے والی دھاتیں، ہلکے تیزابوں کے ساتھ تعامل کر کے H_2 گیس آزاد کرتی ہیں، ساتھ میں اپنے الیکٹرانوں کے نقصان سے سالٹس بناتی ہیں۔

$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

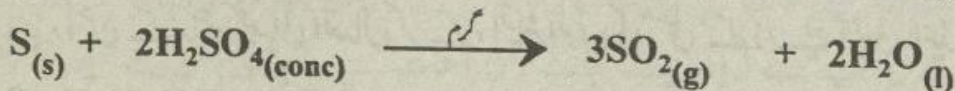
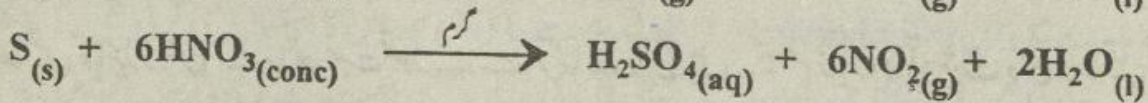
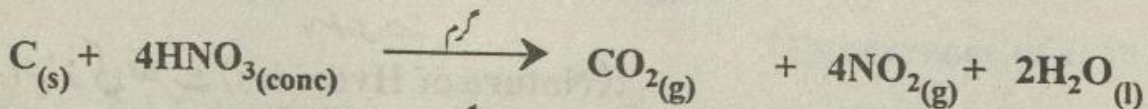
$$Mg_{(s)} + 2HNO_{3(aq)} \longrightarrow Mg(NO_3)_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

$$2Al_{(s)} + 3H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 3H_{2(g)}$$

غیر دھاتیں ہلکے تیزابوں کے ساتھ تعامل نہیں کرتی ہیں، تاہم گرم ارتکازی تیزابوں کے ساتھ چند غیر دھاتیں تکسید کر کے اپنے آکسائیڈز یا کوئی آکسی ایسڈز تشکیل کرتی ہیں۔

مثالیں:

$$C_{(s)} + 4HNO_{3(conc)} \xrightarrow{\text{گرم}} CO_{2(g)} + 4NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$S_{(s)} + 6HNO_{3(conc)} \xrightarrow{\text{گرم}} H_2SO_{4(aq)} + 6NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$S_{(s)} + 2H_2SO_{4(conc)} \xrightarrow{\text{گرم}} 3SO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

2- تخفیفی اور تکسیدی عاملوں کے طور پر:

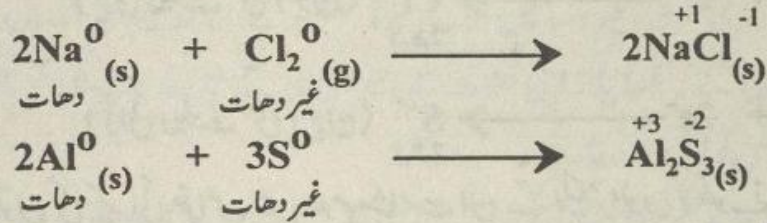
دھاتیں عام طور پر تخفیفی عامل ہوتی ہیں کیونکہ ان میں الیکٹرانوں کو کیمیائی تعاملات کے دوران عطیہ کرنے کا رجحان زیادہ ہوتا ہے۔ دوسری طرف غیر دھاتیں عام طور پر تکسیدی عامل ہوتی ہیں کیونکہ ان میں کیمیائی تعاملات کے دوران الیکٹرانوں کو قبول کرنے کا رجحان زیادہ ہوتا ہے۔

مثالیں:

$$2Na^0_{(s)} + Cl_2{}^0_{(g)} \longrightarrow 2\overset{+1}{Na}\overset{-1}{Cl}_{(s)}$$

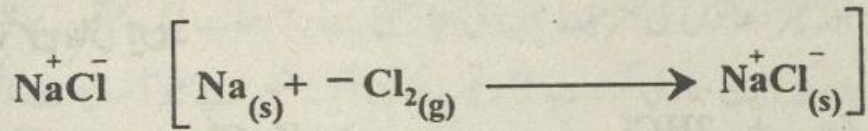
دھات — غیر دھات

$$2Al^0_{(s)} + 3S^0 \longrightarrow \overset{+3}{Al_2}\overset{-2}{S_3}{}_{(s)}$$

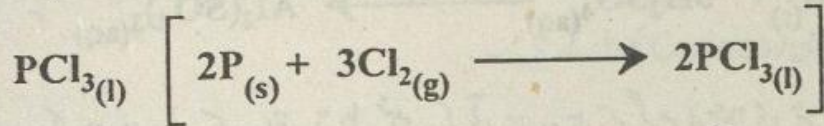
دھات — غیر دھات

3- کلورائیڈز کی فطرت (Nature of Chlorides):

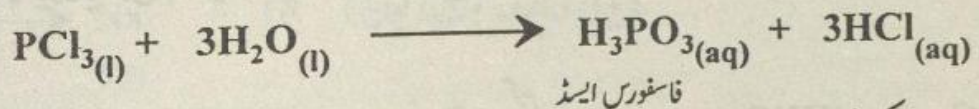
دھاتوں کی کلورائیڈز الیکٹروویلنٹ یعنی آیونی مرکبات ہوتے ہیں۔ یہ غیر طیران پذیر قلمی ٹھوس ہوتے ہیں اور اچھے برق پاش (Electrolytes) ہیں۔ ان کے نقطہ پگھلاؤ بلند ہوتے ہیں اور عام طور سے پانی میں حل پذیر ہیں۔

مثال:

$$\overset{+}{Na}\overset{-}{Cl} \quad \left[Na_{(s)} + -Cl_{2(g)} \longrightarrow \overset{+}{Na}\overset{-}{Cl}_{(s)} \right]$$

دوسری جانب غیر دھاتیں الیکٹرانوں کو بانٹ کر (Share) کو ویلنٹ کلورائیڈز بناتی ہیں جو عام طور سے طیران پذیر (Volatile) مائع ہیں۔ زیادہ تر صورتوں میں یہ پانی میں آسانی کے ساتھ آب پاشیدگی کر لیتی ہیں۔

مثال:

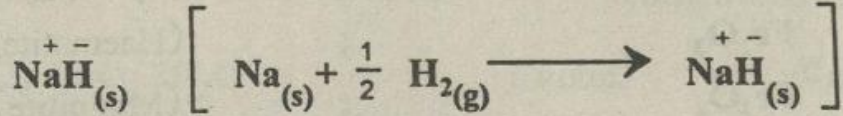
$$PCl_{3(l)} \quad \left[2P_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \longrightarrow 2PCl_{3(l)} \right]$$

PCl_3 پانی میں آب پاشیدگی کر کے فاسفورس ایسڈ اور HCl بنا لیتا ہے۔

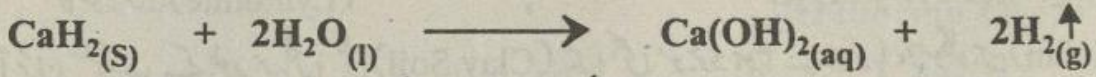
$$PCl_{3(l)} + 3H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3PO_{3(aq)} + 3HCl_{(aq)}$$

فاسفورس ایسڈ

4- ہائیڈرائیڈز کی فطرت (Nature of Hydrides):

دھاتیں، ہائیڈروجن کے ساتھ بہت تھوڑے سے مرکبات بناتی ہیں۔ تاہم زیادہ برقی مثبت والی دھاتیں جیسے K،Na، Ca وغیرہ ہائیڈروجن کے ساتھ کیمیائی اتصال کر کے، الیکٹرانوں کی منتقلی کے ذریعے آیونی ہائیڈرائیڈز (Ionic Hydrides) بناتی ہیں، جیسے $\overset{+}{Na}\overset{-}{H}$، $\overset{+}{K}\overset{-}{H}$، $\overset{2+}{Ca}\overset{1-}{H_2}$ وغیرہ۔

مثال:

$$\overset{+}{Na}\overset{-}{H}_{(s)} \quad \left[Na_{(s)} + \frac{1}{2} H_{2(g)} \longrightarrow \overset{+}{Na}\overset{-}{H}_{(s)} \right]$$

یہ آیونی ہائیڈرائیڈز سالٹ کی طرح کے آیونی ٹھوس ہیں۔ یہ اچھے برق پاش اور پانی میں حل پذیر ہیں لیکن یہ پانی کے ساتھ تعامل کر کے ہائیڈروجن گیس آزاد کرتے ہیں۔ اس تعامل کو آب پاشیدگی کہتے ہیں۔

$$CaH_{2(S)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow Ca(OH)_{2(aq)} + 2H_{2(g)}\uparrow$$

دوسری جانب غیر دھاتیں، ہائیڈروجن کے ساتھ کیمیائی اتصال کر کے الیکٹرانوں کو باہم بانٹ کر پائیدار کوویلنٹ ہائیڈرائیڈز بناتی ہیں۔ جیسے NH_3، H_2S، HCl وغیرہ۔ یہ زیادہ تر گیس ہیں اور عام طور پر غیر برق پاش (Non-Electrolyte) ہیں۔

16.2 معدنیات اور فلزیا خام دھات (دھاتوں جیسے Fe، Cu، Al اور Cr کے وقوع)

:(Minerals and Ores;(Occurrence of Metals like Fe, Cu, Al and Cr)

صرف چند کم ترین متعامل دھاتیں جیسے سونا (Gold)، پلاٹینم (Platinum) جو آزاد حالت میں پائی جاتی ہیں یعنی فطرت میں غیر اتصالی حالت میں ملتی ہیں۔ جبکہ دھاتوں کی اکثریت عام طور پر اتصالی حالتوں (Combined States) میں پائی جاتی ہیں۔

دھاتوں کی اتصالی صورتیں (Combined Forms) جس میں کم واضح کیمیائی آلائشیں (Impurities) موجود ہوتی ہیں ان کو معدنیات (Minerals) کہتے ہیں۔ اکثر یہ معدنیات زمینی موادوں (Earthy Materials) کے ساتھ آمیزش کرتی ہیں۔ ان کو فلز یا خام دھات (Ores) کہتے ہیں۔ پس ایسی معدنیات جن کی ایک یا زیادہ دھاتوں کی صنعتی تلخیص (Extraction) کے لیے کان کنی (Minning) کے لائق سمجھا جائے ان کو فلز یا خام دھات (Ores) کہتے ہیں۔ فلز (Ores) زیادہ تر معدنیات کا فضول چٹانی موادوں کے ساتھ آمیزہ ہوتا ہے۔ یہ چٹانی مواد جو فلز میں موجود ہوتا ہے ان کو سنگ معدن ذرات (Gangue Particles) کہا جاتا ہے۔

مثال کے طور پر لوہے کی سب سے اہم فلز (Ore) Fe_2O_3 (Haematite) ہے۔

لوہے کا وقوع (Occurrence of Iron):

لوہے کے بارے میں نسل انسانی (Mankind) زمانہ قدیم سے جانتی تھی اور اس کا استعمال بھی کرتی تھی۔ آج کل لوہا واقف دھاتوں میں سے دنیا میں ایک بہترین دھات ہے کیونکہ اس کی نمایاں صنعتی اہمیت بہت زیادہ ہے۔ المونیم (Al) کے بعد لوہا (Fe) زمین کی پرت پر دوسری سب سے زیادہ پائے جانے والی دھات ہے۔ لوہا عام طور سے اتصالی حالتوں

(Combined States) میں پایا جاتا ہے۔ لوہے کے سب سے زیادہ عام فلز (Ores) ذیل میں دیئے گئے ہیں۔

(i) ہیما ٹائٹ (Haematite) ; Fe_2O_3

(ii) میگنا ٹائٹ (Magnitite) ; Fe_3O_4

(iii) آئرن پائیرائٹ (Iron pyrite) ; FeS_2

(iv) سیڈ ریائیٹ یا اسپاتھک (Siderite or Spathic) ; $FeCO_3$

(v) لائمونائٹ (Lymonite) ; $Fe_2O_3.3H_2O$ (آبیدہ)

لوہا، آئرن سلیکیٹ کے طور پر، گل مٹی (Clay Soil) میں بھی موجود ہوتا ہے۔ لوہا، ہیموگلوبن (Haemoglobin) کا ایک اہم جز ہوتا ہے اور ہیموگلوبن سرخ دموی خلیوں (Red Blood Cells) میں موجود ہوتا ہے۔

پاکستان میں اونچے درجے کے آئرن فلز (Iron Ores) کے بڑے ذخائر موجود ہیں جو چترال کوہستان اور بلوچستان میں پائے جاتے ہیں۔ فی الحال فلز کا صنعتی طور پر پاکستان میں کوئی استعمال نہیں ہے۔

کاپر (تانبہ) کا وقوع (Occurrence of Copper):

کاپر کے بارے میں "عصرِ کانسی" (Bronze Age) کے زمانے سے معلومات حاصل ہیں۔ قدیم مصری، رومی (Romans) اور یونانی (Greeks) اپنے دھاتی کاموں میں کاپر کا استعمال کیا کرتے تھے۔ لوہے کے مقابلے میں یہ ذرا کم ملتا ہے لیکن یہ بہت فائدہ مند اور اہم دھات مانی جاتی ہے۔ یہ کم متعامل ہے اور آزاد حالت میں بھی پایا جا سکتا ہے، تا ہم اس کے اہم فلز (Ores) ذیل میں درج ہیں۔

(i) کاپر پائیرائیٹ (Copper Pyrite) ; $CuFeS_2$

(ii) کیوپیرائیٹ (Cuperite) ; Cu_2O

(iii) چیل کوسائیٹ (Chalcocite) ; Cu_2S

(iv) میلوشائیٹ (Malochite) ; $CuCO_3.Cu(OH)_2$ (ہرا رنگ)

(v) ایزیورائیٹ (Azurite) ; $[2CuCO_3.Cu(OH)_2]$ (نیلا رنگ)

(vi) بورنائیٹ (Bornite) ; $Cu_2S.CuS.FeS$

کاپر کا سب سے اہم فلز (Ore) کاپر پائیرائیٹ ($CuFeS_2$) ہوتا ہے۔ کاپر کے فلز (Ores) پاکستان میں بلوچستان کے اندر موجود ہیں۔

المونیم کے وقوع (Occurrence of Aluminium):

آکسیجن اور سلیکون کے بعد زمین کی پرت میں سب سے زیادہ پائے جانے والا عنصر المونیم (Al) ہے۔ زمین کی پرت میں سب سے زیادہ پائے جانے والی دھات المونیم ہوتی ہے۔ یہ اتصالی حالت میں پائی جاتی ہے۔ عام طور پر المونیم، المینو سلیکیٹ (Alumino-Silicate) معدنیات کے طور پر پائی جاتی ہے۔ المونیم کے اہم فلز (Ores) ذیل میں دیئے گئے ہیں۔

1- سلیکیٹ فلز (Silicate Ores):

(i) کیولین (Kaolin) ; $Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$

(ii) پوٹاش فیلسپار (Potash Felspar) ; $K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$

(iii) پوٹاش میکا (Potash Mica) ; $K_2O.Al_2O_3.6SiO_2.2H_2O$

2- فلورائیڈ فلز (Fluoride Ore):

(i) کرائیولائٹ (Cryolite) ; Na_3AlF_6

3- سلفیٹ فلز (Sulphate Ore):

(i) الیونائیٹ (Alunite) ; $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.4Al(OH)_3$
(معدنی پھٹکری)

4- آکسائیڈ فلز (Oxide Ores):

(i) باکسائیٹ (Bauxite) ; $Al_2O_3.nH_2O$ یا $[Al_2O_3.2H_2O]$

(ii) ڈائی اسپور (Diaspore) ; $Al_2O_3.H_2O$

(iii) کورنڈم (Corrundum) ; Al_2O_3

الومنیم کی تلخیص کے لیے اعلیٰ ترین فلز (Ore) باکسائیٹ ہے۔ باکسائیٹ (Bauxite) پاکستان میں گاؤں خیلا (Khilla) کے نزدیک مظفر آباد (آزاد کشمیر) تحصیل کوبلی کے گاؤں گیان (Gian) اور سلہان (Salhan)، راولپنڈی کے نزدیک مرگلہ کی پہاڑیوں پر پایا جاتا ہے۔ ڈسٹرکٹ اٹک کے سرج (Surge) اور سندھ کے تھرپارکر اور دادو ڈسٹرکٹوں میں بھی پایا جاتا ہے۔

کرومیم کا وقوع (Occurrence of Chromium):

کرومیم چاندی کی طرح کی ایک سفید دھات ہوتی ہے اور اپنے تاکل (Corrosion) اور زنگ کے خواص کے لیے جانی پہچانی دھات ہے۔ کرومیم کا خاص فلز (Ore) کرومائیٹ (Chromite) یا کروم آئرن (Chrome Iron) $FeO.Cr_2O_3$ ہوتا ہے۔ کرومائیٹ فلز (Chromite Ore) بلوچستان میں اور مالاکنڈ صوبہ سرحد میں پایا جاتا ہے۔

16.3 دھات کاری (Metallurgy):

فطرت میں زیادہ تر دھاتیں، دوسری اشیاء کے ساتھ اتصالی حالتوں (Combined States) میں پائی جاتی ہیں، جن کو معدنیات (Minerals) کہتے ہیں۔ اکثر معدنیات، زمینی موادوں کے ساتھ باہم ملی ہوئی ہوتی ہیں، جن کو فلز (Ores) یعنی خام دھات کہتے ہیں۔ فلز میں دھات کا سافیہ (Content) بہت کم ہوتا ہے۔ دھات کی اپنے فلز (Ore) سے تلخیص

(Extraction) کو دھات کاری (Metallurgy) کہتے ہیں۔ پس دھات کاری، دھاتوں کو اپنے قدرتی ماخذ یا فلز سے تلخیص کرنا ایک قسم کی سائنس اور ٹیکنالوجی ہوتی ہے اور دھاتوں کو ان کے عملی استعمالات کے قابل بنادیتی ہے۔ دھات کاری میں عام طور پر چند سادہ طریقے استعمال کے لیے ملوث ہوتے ہیں جو یہ ہیں۔

(i) کان کنی (Minning) (ii) فلز کی ارتکاز کاری (Concentration of the Ore) یعنی اس کو آگے برتاؤ کے لیے موزوں بنانا (iii) آزاد دھات حاصل کرنے کے لیے فلز کی تخفیف (iv) دھات کا تصفیہ (Refining) یا دھات کی تطہیر یا تلخیص (Purification) (v) دھات کو دوسرے عناصر کے ساتھ باہم ملا کر اس کی طاقت میں ترمیم کرنا۔ یہ آخری طریقہ دراصل دھات سے بھرت (Alloy) پیدا کرتا ہے۔

ابتدائی تیاریاں (Preliminary Preparations):

ابتدائی تیاریوں کے لیے سب سے پہلے فلز کی کان کنی کے بعد فلز (Ore) کو عام طور پر کچلا اور پیسا جاتا ہے۔

1۔ فلز کی ارتکاز کاری (Concentration of the Ore):

فلز کی ارتکاز کاری صرف سلفائیڈ فلز (Sulphide Ores) کے لیے کی جاتی ہے۔ فلز کی ارتکاز کاری کے لیے ایک زیادہ تصنع والی تکنیک (Sophisticated Technique) استعمال کی جاتی ہے، جس کو "جھاگی تیراؤ" (Froth Floatation) طریقہ کہتے ہیں۔ جھاگی تیراؤ طریقہ میں باریک پسا ہوا فلز (Ore)، جس مین زمینی آلائشیں موجود ہوتی ہیں، کو پانی اور تیل کے ساتھ خاص طور پر صنوبری تیل (Pine Oil) یا روغن قطار (Creosote Oil) ملایا جاتا ہے۔ اس آمیزہ میں تیز ہوا کا جھونکا پھونکا جاتا ہے، جس کی وجہ سے جھاگ (Froth) پیدا ہوتا ہے جو سطح کے اوپر تیرتا ہے اور پھر ان جھاگ کو سطح پر سے اتار لیا جاتا ہے، جس میں سلفائیڈ فلز ہوتا ہے۔ جبکہ سنگ معدن (Gangue) کے ذرات یعنی روڑی پتھر جو فلز میں موجود ہوتے ہیں تہہ میں بیٹھ جاتے ہیں۔ جھاگ دھو کر خشک کر لیتے ہیں، جس کو "ارتکاز شدہ فلز" (Concentrated Ore) کہتے ہیں۔

ایک اور عام طریقہ یہ ہے کہ فلز کو مقناطیسی فارقہ (Magnetic Separator) میں سے گزارتے ہیں۔ یہ کا پر فلز کی صورت میں کیا جاتا ہے۔ فلز جس میں دھاتی مافیہ یا مواد زیادہ ہوتے ہیں تو ان میں سے دھاتیں ایک ڈھیر (Pile) کی صورت میں انحراف کر جاتی ہیں جبکہ زمینی آلائشیں (Earthy Impurities) سیدھی گزر جاتی ہیں۔

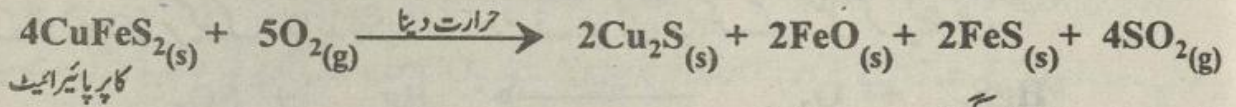
2-ارتکازی فلز کا بھوننا (Roasting of the Concentrated Ore):

ارتکاز شدہ فلز کو ہوا میں ایک بھٹی (Furnace) میں اچھی طرح بھونتے ہیں تا کہ گندھک، کاربن اور دوسرے عناصر کی آلائشوں کو علیحدہ کر دیا جائے۔ گندھک اور کاربن کو SO_2 اور CO_2 بالترتیب گیسوں کے طور پر علیحدہ کرتے ہیں، جس کے نتیجے میں دھاتوں کے آکسائیڈز باقی رہ جاتی ہیں۔

آرسینک (As) اور اینٹی منی (Sb) اگر موجود ہوتے ہیں تو وہ بھی بھوننے کے طریقہ کے دوران جل کر علیحدہ ہو جاتے

ہیں۔ سلفائیڈز اور کاربونیٹ کے مقابلے میں آکسائیڈز کے ساتھ کام کرنا آسان ہوتا ہے۔

مثال:

$$\underset{\text{کاپر پائیرائیٹ}}{4CuFeS_{2(s)}} + 5O_{2(g)} \xrightarrow{\text{حرارت دینا}} 2Cu_2S_{(s)} + 2FeO_{(s)} + 2FeS_{(s)} + 4SO_{2(g)}$$

3-فلز (خام دھات) کا پگھلنا یا سودھنا (Smelting of the Ore):

پگھلاؤ کے اس طریقہ میں بھنے ہوئے فلز(Ore) کو ریت یعنی سیلکا (SiO_2) اور کوک(C) کے ساتھ ملاتے ہیں۔ اب اس فلز(Ore) کو بہت تیز گرم کرتے ہیں یہاں تک کہ وہ پگھل جائے۔ جو باقی ماندہ آلائشیں (Impurities) موجود ہوتی ہیں وہ سیلکا کے ساتھ تعامل کر کے پگھلے ہوئے سلیکیٹس (Silicates) کا ثفالہ(Slag) بنا لیتی ہیں (ثفالہ=دھات کا تیل) ثفالہ کو پگھلے ہوئے مواد کے اوپر سے علیحدہ کر لیتے ہیں اور ضائع کر دیتے ہیں۔ اب پگھلا ہوا مواد جو بچا رہتا ہے اس کو "میٹ" (Matte) کہتے ہیں۔

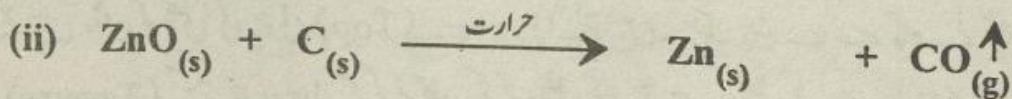
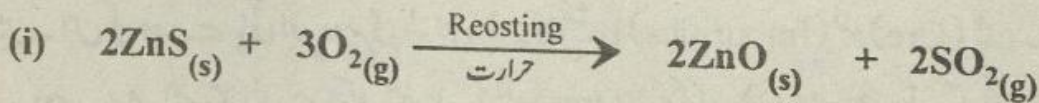
4- تخفیف (Reduction):

آزاد دھاتوں کو حاصل کرنے کے لیے تخفیف کا طریقہ استعمال کیا جاتا ہے، جس میں ایک تخفیفی عامل یا الیکٹرانوں کا معطی (Donor) کا ہونا ضروری ہوتا ہے جو دھاتی آیونوں کو الیکٹران مہیا کر کے تخفیف کر دیتا ہے۔ تخفیف تین خاص طریقوں کے ذریعے سے کیا جاسکتا ہے، جن کا انحصار دھات کی مخصوص فطرت پر ہوتا ہے۔(a) کیمیائی تخفیف (b) حرارتی تخفیف اور (c) برقی پاشانہ تخفیف۔

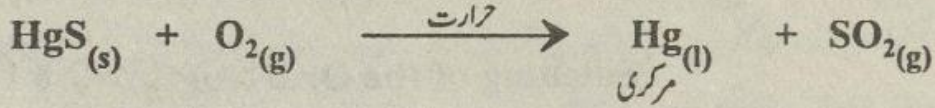
(a) کیمیائی تخفیف (Chemical Reduction):

کم برقی مثبتی دھاتوں جیسے Zn,Sn،Fe,Pb وغیرہ کو عام طور سے ان کے آکسائیڈز کی تخفیف(Reduction)، کوک (C) یا کاربن مانو آکسائیڈ(CO) جو ارزاں ہیں کے ساتھ تعامل کر کے حاصل کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر زنک جس کا فلز زنک بلینڈ(ZnS) ہے کو پہلے بھونتے (Roasting) کے طریقہ کے دوران تکسید کر کے اس کی آکسائیڈ میں تبدیل کر لیتے ہیں، پھر اس کے بعد زنک آکسائیڈ(ZnO) کو کوک(C) کے ساتھ گرم کر کے زنک دھات میں تخفیف کر لیتے ہیں۔

$$\text{(i)} \quad 2ZnS_{(s)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow[\text{حرارت}]{\text{Reosting}} 2ZnO_{(s)} + 2SO_{2(g)}$$

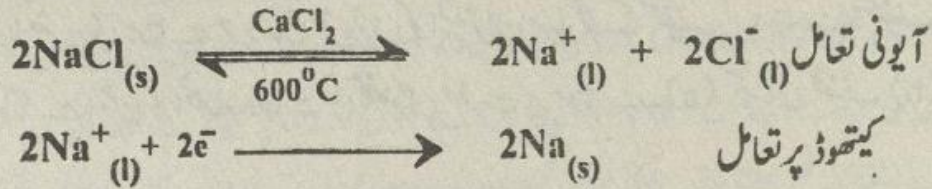
$$\text{(ii)} \quad ZnO_{(s)} + C_{(s)} \xrightarrow{\text{حرارت}} Zn_{(s)} + CO_{(g)}\uparrow$$

(b) حرارتی تخفیف (Thermal Reduction):

چند دھاتوں کو اپنے فلزز (Ores) سے براہ راست گرم کر کے تخفیف کر لیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر پارہ (مرکری) کو اس کے فلز (Ore) مرکیورک سلفائیڈ (HgS) سے صرف ہوا میں گرم کر کے حاصل کر لیتے ہیں۔

$$HgS_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\text{حرارت}} \underset{\text{مرکری}}{Hg_{(l)}} + SO_{2(g)}$$

(c) برق پاشانہ تخفیف یعنی برق پاشیدگی کے ذریعے تخفیف (Reduction of Electrolysis):

زیادہ برقی مثبتی دھاتیں جیسے Mg, Ca, K, Na وغیرہ کچھ ایسے مرکبات بناتے ہیں جو بہت پائیدار ہوتے ہیں اور جن کی کیمیائی تخفیف مشکل ہوتی ہے، یعنی ان کی کیمیائی تخفیف ممکن نہیں ہوتی۔ ایسی دھاتوں کی تخفیف برق پاشیدگی کے ذریعے سے کی جاتی ہے جس میں ان کے پگھلے ہوئے سالٹس خاص طور پر ان کے کلورائیڈز میں سے برقی روگزار کران دھاتوں کو حاصل کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر سوڈیم (Na) دھات کو پگھلے ہوئے NaCl کی برق پاشیدگی سے حاصل کرتے ہیں۔ جب NaCl اور $CaCl_2$ کے پگھلے ہوئے آمیزہ میں سے برقی روگزارتے ہیں تو Na دھات حاصل ہوتی ہے۔ برق پاشانہ تخفیفی طریقہ ایک مہنگا طریقہ ہوتا ہے اور اس کو جب ہی استعمال کرتے ہیں جب کیمیائی طریقہ استعمال نہیں کیا جا سکتا ہو۔

$$2NaCl_{(s)} \underset{600^{o}C}{\overset{CaCl_2}{\rightleftharpoons}} 2Na^{+}_{(l)} + 2Cl^{-}_{(l)} \quad \text{آیونی تعامل}$$

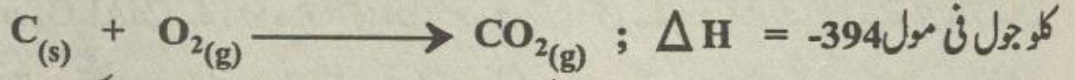
$$2Na^{+}_{(l)} + 2e^{-} \longrightarrow 2Na_{(s)} \quad \text{کیتھوڈ پر تعامل}$$

16.4 لوہے کی دھات کاری یا تلخیص (Extraction of Iron):

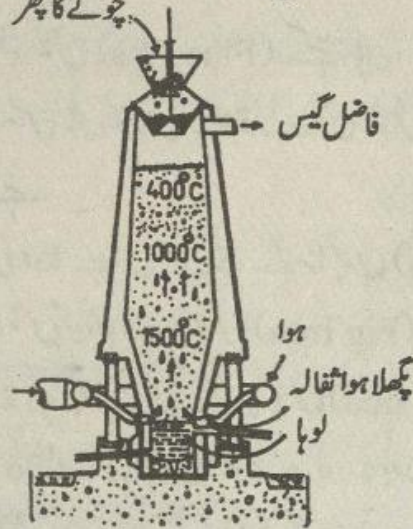
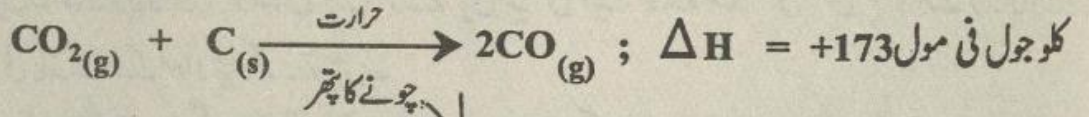
لوہے کی تلخیص کے لیے سب سے اہم خام مواد یا فلزز (Ores) لوہے کے آکسائیڈز فلزز یعنی ہیما ٹائیٹ (Fe_2O_3) یا لیمونائیٹ ($Fe_2O_3.3H_2O$) ہوتے ہیں۔

اس سلسلے میں سب سے پہلا مرحلہ لوہے کی تیاری میں ملوث ہوتا ہے وہ آکسائیڈ فلز کی ایک بلاسٹ بھٹی (Blast Furnace) میں تخفیف جیسا کہ شکل 16.1 میں دیا گیا ہے۔ اس میں آکسائیڈ فلز کا کچلاؤ (Crushing) کر کے اس کے ڈھیر (Lumps) بنا لیتے ہیں۔ ان ڈھیر (Lumps) کو پھر بلاسٹ بھٹی سے گرم گیسوں کا استعمال کرتے ہوئے پہلے گرم کر لیتے ہیں۔ اس کی وجہ سے پانی اور دوسری طیران پذیر آلائشیں (Impurities) فلز (Ore) میں سے علیحدہ ہو جاتی ہیں۔

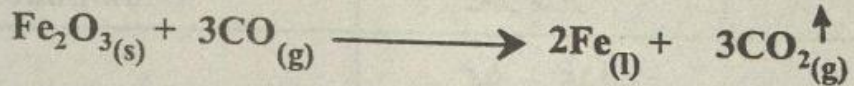
دوسرے مرحلے میں لوہے کے بھنے ہوئے فلز (Ores) کو کوک (C) اور چونے کے پتھر ($CaCO_3$) کے ساتھ چارج کرتے ہیں، جن کو بھٹی کی چوٹی (Top) سے اندر ڈالتے ہیں۔ جبکہ پیندے سے چھوٹے چھوٹے پائپوں کے ذریعے جن کو ٹیرس (Tayeres) کہتے ہیں، ہوا کے گرم جھونکے کو داخل کرتے ہیں۔ بھٹی (Furnace) کے اندر کا درجہ حرارت پیندے کے

نزدیک 2000^oC کے قریب جبکہ چوٹی پر 200^oC کے قریب متغیر رہتا ہے۔ گرم ہوا کا جھونکا کوک (C) کو کاربن ڈائی آکسائیڈ میں تکسید کر دیتا ہے، ساتھ میں بہت زیادہ حرارت خارج ہوتی ہے۔

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \; ; \; \Delta H = -394$$ کلو جول فی مول

یہ تعامل بہت زیادہ حرارت زا ہے جو درجہ حرارت کو بڑھا دیتا ہے۔ CO_2 جوں جوں اوپر کی جانب بڑھتی ہے یہ مزید کوک سے تعامل کر کے CO گیس بنا لیتی ہے۔

$$CO_{2(g)} + C_{(s)} \xrightarrow{\text{حرارت}} 2CO_{(g)} \; ; \; \Delta H = +173$$ کلو جول فی مول

شکل 16.1 بلاسٹ بھٹی کی ڈائیگرام کے ذریعے نمائندگی

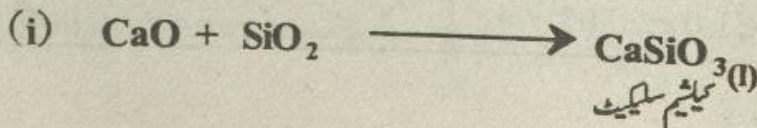
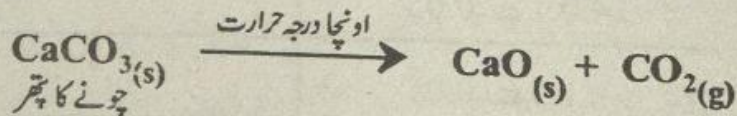
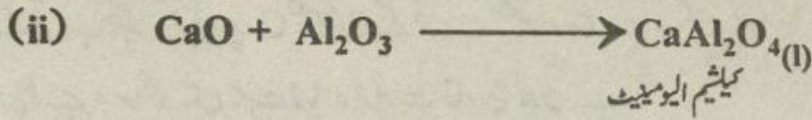
کاربن مانو آکسائیڈ (CO) گیس جو پیدا ہوتی ہے وہ پھر آئرن آکسائیڈ فلز کو بھٹی کے اوپری حصہ میں تخفیف کر کے آزاد لوہے کی دھات بناتی ہے۔ یہاں پر درجہ حرارت 477^oC سے 727^oC کے درمیان ہوتا ہے۔

$$Fe_2O_{3(s)} + 3CO_{(g)} \longrightarrow 2Fe_{(l)} + 3CO_{2(g)}\uparrow$$

چونے کا پتھر جس کو کوک (C) کے ساتھ بھٹی میں ڈالا گیا تھا وہ اونچے درجہ حرارت پر تحویل ہو کر کیلشیم آکسائیڈ (CaO) پیدا کرتا ہے جو پھر سلیکا (SiO_2) کے ساتھ اور المونیم آکسائیڈ (Al_2O_3) جو آلائش کے طور پر موجود ہوتا ہے کے ساتھ اتصال کر کے کیلشیم سلیکیٹ اور کیلشیم ایلومینیٹ $(CaAl_2O_4)$ تشکیل کر دیتا ہے۔

$$\underset{\text{چونے کا پتھر}}{CaCO_{3(s)}} \xrightarrow{\text{اونچا درجہ حرارت}} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

$$\text{(i)} \quad CaO + SiO_2 \longrightarrow \underset{\text{کیلشیم سلیکیٹ}}{CaSiO_{3(l)}}$$

$$(ii)\quad CaO + Al_2O_3 \longrightarrow CaAl_2O_{4(l)}$$

کیلشیم ایلومینیٹ

$CaSiO_3$ اور $CaAl_2O_4$ کے آمیزہ جو پگھلی ہوئی صورت میں بھٹی کے درجہ حرارت پر رہتے ہیں، کو ثفالہ یا دھات کا میل (Slag) کہتے ہیں، پگھلے ہوئے لوہے کی بھٹی کے پینڈے میں سے نیچے سے جہاں تھوڑے تھوڑے وقفوں پر ٹونٹی کے سوراخوں سے نکال لیتے ہیں۔ ثفالہ (Slag) چونکہ ہلکا ہوتا ہے وہ پگھلے ہوئے لوہے کے اوپر تیرتا رہتا ہے اور پھر بعد میں اس کو بھی نکال لیتے ہیں۔ ثفالہ(Slag) کو ضائع نہیں کرتے ہیں یہ بھی ایک فائدہ مند صنعتی ضمنی پراڈکٹ (By Product) ہے، جس سے کم وزنی بلڈنگ کے مواد تیار کرتے ہیں۔

بھٹی سے خارج ہونے والی گیس کو فلیو گیس (Flue Gas) کہتے ہیں، جس میں نائٹروجن ، کاربن مانو آکسائڈ ، کاربن ڈائی آکسائیڈ اور باریک ٹھوس ذرات جس میں کاربن کے ذرے بھی شامل ہیں موجود ہوتے ہیں۔ فلیو گیس کا اخراج ایک طرح سے ماحولیاتی آلودگی کا ذریعہ ہوتا ہے۔

بلاسٹ بھٹی سے جو پگھلا ہوا لوہا حاصل ہوتا ہے اس کو ریت کے سانچوں (Moulds) میں انڈیل دیتے ہیں جہاں وہ ٹھنڈا ہو کر ٹھوس بلاکوں میں تبدیل ہو جاتا ہے، جس کو ہم ڈلوں کا لوہا (Pig Iron) کہتے ہیں۔ ڈلوں کا لوہا سخت ہوتا ہے لیکن پھوٹک (Brittle) بھی ہوتا ہے اور یہ 1227^oC پر پگھلتا ہے۔ ڈلوں کا لوہا (Pig Iron) براہ راست فولاد (Steel) بنانے میں بھی استعمال ہوسکتا ہے۔ ڈلوں کے لوہے میں 96 فیصد لوہا (Fe) ہوتا ہے اور 4 فیصد کاربن ہوتا ہے۔ اس میں بہت تھوڑی سی مقدار سلیکا، گندھک، فاسفورس اور مینگنیز کی آلائشوں (Impurities) کی بھی ہوتی ہے، جیسا کہ جدول 16.1 میں دکھایا گیا ہے۔

جدول 16.1 ڈلوں کے لوہے کے خاص اجزاء

اجزاء (Component)	فیصد مقدار
لوہا	94 سے 96 فیصد
کاربن	3.5 سے 4.0 فیصد
سلیکا (سلیکون)	1.2 فیصد
گندھک	0.05 سے 0.1 فیصد
فاسفورس	0.05 سے 1.5 فیصد
مینگنیز	0.05 سے 1.0 فیصد

ڈلوں کے لوہے(Pig Iron) کو فولاد کی کھرچن(Scrap) کے ساتھ ملا کر دوبارہ پگھلایا جاتا ہے اور سانچے میں ڈال کر ٹھنڈا کر کے دیگی لوہا (Cast Iron) بنا لیتے ہیں۔ اس کی بھی تقریباً وہی خاصیت ہوتی ہے جو ڈلوں کے لوہے (Pig Iron) کی ہوتی ہے۔ اس کی مختلف مدوں جیسے دروازے (Gates) ، پائپوں(Pipes) ، لیمپ پوسٹوں(Lamp Posts)، انجن کے بلاکس(Engine Blocks) ، چولہوں(Stoves) وغیرہ کے بنانے میں استعمال کر سکتے ہیں۔ دیگی لوہے میں آلائشوں کی موجودگی کی وجہ سے یہ پھوٹک (Brittle) ہوتا ہے اور اس کی ویلڈنگ کرنا مشکل ہوتا ہے۔

سرگرمی (Activity):

لوہے کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے لیجیے ان کو میز کے اوپر پھیلا دیں۔ اب ایک مقناطیس (Magnet) لیجیے اور لوہے کے ٹکڑوں کے ساتھ اس کو چھوڑ دیں۔ دیکھیے کیا ہوا؟

لوہے کی اقسام (Types of Iron):

(1) ڈلوں کا لوہا (Pig Iron):

ڈلوں کا لوہا وہ لوہا ہے جس کو براہ راست بلاسٹ بھٹی (Blast Furnace) سے حاصل کرتے ہیں اور یہ خاصا ناخالص ہوتا ہے۔ اس میں موجود آلائشوں (Impurities) کا ذکر جدول 16.1 میں کیا گیا ہے۔ اس میں 4 فیصد کاربن ہوتا ہے جس میں دونوں گریفائٹ اور آئرن کاربائیڈ (Fe_2C) ہوتے ہیں اور دوسری آلائشوں جیسے P,S,Si اور Mn کے ساتھ مختلف تناسب کے ساتھ موجود ہوتی ہیں، جن کا تناسب فلزو کی فطرت اور عملی درجہ حرارت پر منحصر ہوتا ہے۔ ان آلائشوں کی موجودگی کی وجہ سے لوہے کا نقطہ پگھلاؤ 1530^oC سے کم ہو کر 1200^oC رہ جاتا ہے۔ ڈلوں کا لوہا (Pig Iron) سخت اور پھوٹک (Brittle) ہوتا ہے اور اسی لیے اس کی صنعتی افادیت بہت محدود ہوتی ہے۔

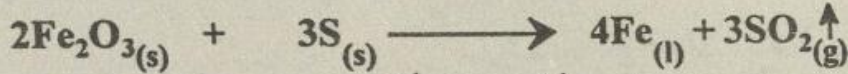
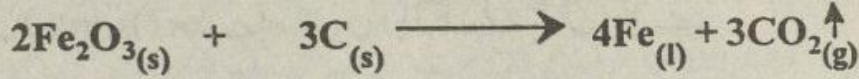
(2) دیگی لوہا (Cast Iron):

دیگی لوہے(Cast Iron) کو ڈلوں کے لوہے(Pig Iron) سے تیار کرتے ہیں، جس کو تھوڑی سی مقدار فولاد کی کھرچن(Scrap) کے ساتھ دوبارہ پگھلاتے ہیں اور مطلوبہ شکلوں کے سانچوں میں ڈال کر پھر ٹھنڈا کر لیتے ہیں ۔ دیگی لوہے(Cast Iron) میں ڈلوں کے لوہے(Pig Iron) کے مقابلے تھوڑی سی آلائشوں کی فیصد مقدار کم ہوتی ہے اور اس کی طبعی خواص تقریباً وہی ہوتی ہیں جو ڈلوں کے لوہے کی ہے۔ یہ پھوٹک(Brittle) ہے اور اس کی ویلڈنگ دوبارہ گھڑا (Forge) نہیں کیا جا سکتا ہے۔ اس کو مشینوں کی اشیاء کے لیے استعمال کرتے ہیں جن کے لیے زیادہ تنشی طاقت (Tensile Strength) کی ضرورت نہیں پڑتی ہے۔ مثال کے طور پر یہ اوزار(Tools) ، لیمپ پوسٹ (Lamp Posts) ، دروازے (Gates) ، پائپوں (Pipes) ، ریلنگس (Railings)، بنسن برنر کے پیندے (Base of Bunsen Burner)، انجن کے بلاکس وغیرہ کے بنانے میں کام آتا ہے۔

(3) ساختہ لوہا(Wrought Iron):

ساختہ لوہا(Wrougt Iron) سب سے زیادہ خالص صنعتی لوہا ہوتا ہے۔ اس میں صرف 0.1 فیصد کاربن ہوتا ہے۔ ساختہ لوہے کو ڈھیگی لوہے (Cast iron) کو ہیما ٹائیٹ (Fe_2O_3) کے ساتھ بھٹی (Furnace) میں گرم کر کے حاصل کرتے ہیں۔ اس طریقہ میں کاربن اور گندھک تکسید کر کے بالترتیب CO_2 اور SO_2 گیس بنا کر علیحدہ ہو جاتے ہیں۔

$$2Fe_2O_{3(s)} + 3C_{(s)} \longrightarrow 4Fe_{(l)} + 3CO_{2(g)}\uparrow$$

$$2Fe_2O_{3(s)} + 3S_{(s)} \longrightarrow 4Fe_{(l)} + 3SO_{2(g)}\uparrow$$

اسی کے دوران موجود فاسفورس اور سلیکون ،لوہے کی فاسفیٹ اور سلیکیٹ میں تبدیل ہو جاتے ہیں، جن کو ثفالہ (Slag) کے طور پر لوہے کی نیم پگھلے ہوئے مواد سے علیحدہ کیا جا سکتا ہے۔

ساختہ لوہا(Wrought Iron) تقریباً خالص لوہا ہوتا ہے، اس لیے یہ ملائم ہوتا ہے۔ لیکن بہت کڑا (Tough) اور ورق پذیر(Malleable) ہوتا ہے۔ اس کو 500^oC سے 1000^oC پر اس کے پگھلنے سے پہلے ہتھوڑا مار کر کسی بھی شکل میں تبدیل کر سکتے ہیں۔ اس کی آسانی سے ویلڈنگ اور اس کو دوبارہ گھڑا (Forge) جا سکتا ہے۔ اس کو کیلوں (Nails)،زنجیروں (Chains)، لوہے کی سلاخوں (Rods)، چادروں(Sheets) اور گھوڑے کی نالوں(Horse Shoes) بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔

(4) فولاد(Steel) (لوہے کی فولاد میں تبدیلی):

آج کے زمانے میں زیادہ تر ڈلوں کا لوہا(Pig Iron) فولاد کی پیداوار میں استعمال ہوتا ہے۔ تقریباً 90 فیصد ڈلوں کا لوہا(Pig Iron) فولاد(Steel) میں تبدیل ہوتا ہے۔ فولاد(Steel) دراصل لوہے کا کاربن اور دوسرے عناصر جیسے مینگنیز(Mn) ،نکل(Ni) ،کرومیم(Cr)، ٹنگسٹن (W) اور وینیڈیم(V) کے ساتھ ایک بھرت (Alloy) ہوتا ہے۔

جدول 16.2 میں ڈلوں کے لوہے(Pig Iron) اور نرم فولاد(Mild Steel) کی خاص آلائشوں(Impurities) کو دیا ہوا ہے۔

جدول 16.2

آلائشیں(Impurity)	ڈلوں کے لوہے میں فیصد آلائش	فولاد میں فیصد آلائش
کاربن	3 سے 5	0.15
سلیکون	1 سے 2	0.03
گندھک	0.05 سے 0.1	0.05
فاسفورس	0.05 سے 1.5	0.05
مینگنیز	0.50 سے 1.0	0.5

فولاد بنانے کے کئی طریقے ہیں۔ پچھلے 50 سالوں کے دوران فولاد کی پیداوار کی تکنیک (Technique) میں بے پناہ تبدیلیاں آئی ہیں۔ فولاد کی مقدار اور کوالٹی کی طلب کا مقابلہ کرنے کے لیے نئے طریقہ ایجاد کیے گئے ہیں اور ان کو ترقی دی گئی ہے۔ زیادہ اہم طریقے یہ ہیں (1) بنیادی آکسیجن کا طریقہ (2) کھلا چولہا یا آتش دان کا طریقہ (Open Hearth Process) (3) برقی قوس کا طریقہ (Electric Arc Process) تاہم یہ سارے طریقے ایک ہی عام سے اصول پر مبنی ہوتے ہیں۔ جس میں C،Si،S،P اور Mn کی آلائشوں (Impurities) کو ڈلوں کے لوہے (Pig Iron) کے پگھلے ہوئے مواد سے علیحدہ کیا جاتا ہے اور اپنے مطلب کے مطابق فولاد میں اجزاء ترکیبی (Composition) حاصل کی جاتی ہے۔

لوہے اور فولاد کے درمیان فرق (Difference Between Iron and Steel):

لوہے کے مقابلے میں فولاد سخت کڑا (Tough) اور مضبوط ہوتا ہے۔ اس کی خاصیت کاربن کے جز (Content) پر منحصر ہوتی ہے۔ جب یہ حرارتی برتاؤ پاتا ہے (یعنی لچک پانے (Tempering) اور دوسری دھاتوں کی موجودگی)۔ اگر فولاد میں لوہے کے مقابلے میں کاربن کا جز زیادہ ہوجائے تو اس میں سخت پنا (Hardness) اور پھوٹک پنا (Brittleness) آجاتا ہے۔ مثال کے طور پر نرم فولاد (Mild Steel) میں جو سب سے عام فولاد ہے، میں کاربن کا جز 0.1 سے 0.25 فیصد ہوتا ہے اور اس لیے ملائم، ورق پذیر (Malleable) اور تارپذیر (Ductile) ہوتا ہے۔ درمیانی فولاد (Medium Steel) میں کاربن کا جز 0.6 سے 1.5 فیصد ہوتا ہے اور اس لیے یہ نرم فولاد کے مقابلے میں سخت ہوتا ہے۔ ان کو اوزار (Tools) اور فولاد کے زیادہ تر بھرتوں (Alloys) کو بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔ درمیانی اور سخت فولادوں (Steels) کا حرارتی برتاؤ کر کے مختلف درجے کی سختی اور تسنّجی (Tensile) طاقت والے فولاد تیار کر سکتے ہیں۔ اس کے کرنے کے لیے لوہے کی سلاخوں (Rods) کو پہلے خوب گرم کر کے سرخ کر لیتے ہیں پھر فوراً ٹھنڈا کر کے حاصل کر لیتے ہیں۔ فولاد جو حاصل ہوتا ہے وہ بہت سخت اور پھوٹک (Brittle) ہوتا ہے۔ اس میں سے پھوٹک پن (Brittleness) کو علیحدہ کرنے کے لیے اور تسنّجی طاقت (Tensile Strength) کو بڑھانے کے لیے فولاد کو دوبارہ ایک مخصوص محتاط مستند درجہ حرارت پر دوبارہ گرم کرتے ہیں اور پھر آہستہ آہستہ ٹھنڈا ہونے دیا جاتا ہے۔ اس طریقہ کو ہم لچکاؤ (Tempering) کہتے ہیں۔

بھرتی فولاد (Alloy Steels) اپنے اجزاء ترکیبی (Compositions) کے لحاظ سے بہت زیادہ تغیر پذیر ہوتے ہیں۔ Ni اور Cr کی موجودگی داغ نگیر فولاد (Stainless Steel) پیدا کرتی ہے جو تاکل (Corrosion) اور زنگ آوری (Rusting) کی مدافعت کرتا ہے۔ داغ نگیر فولاد کو چھری کانٹوں (Cutleries)، قینچی (Scissors) جراحی کے اوزار (Surgical Instruments) اور مشینوں (Machines) کے بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔ کوبالٹ کی موجودگی بہت اونچا مقناطیسی (Magnetic) فولاد دیتی ہے، جس کو مستقل مقناطیس (Magnet) بنانے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ ٹنگسٹن (Tungston) کی موجودگی بہت سخت فولاد بناتی ہے، جس کو کاٹنے، سوراخ (Drilling) کرنے کے اوزار بنانے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

چند عام داغ نگیر فولاد (Some Common Stainless Steel):

داغ نگیر فولاد (Stainless Steel) تین قسم کے ہوتے ہیں، جس میں گھٹیا دھاتوں (Base Metals) کی مختلف فیصد مقدار ہوتی ہے اور ان کے بارے میں ذیل میں دیا گیا ہے۔

1- داغ نگیر فولاد (Stainless Steel) جس میں 13 فیصد Cr اور 0.1 سے 0.4 فیصد کاربن ہے۔
2- داغ نگیر فولاد (Stainless Steel) جس میں 17 فیصد Cr اور 2 فیصد کاربن ہے۔
3- داغ نگیر فولاد (Stainless Steel) جس میں 18 فیصد Cr اور 6 فیصد کاربن ہے۔

16.5 تانبہ یا کاپر (Copper):

کاپر کی تلخیص یا کاپر کی دھات کاری (Extraction of Copper):

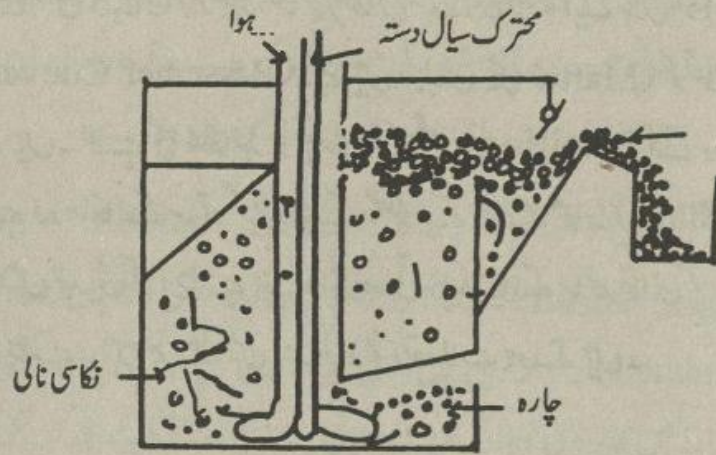
عام طور پر کاپر کی تلخیص اس کے سلفائیڈ فلزو (Sulphide Ores) سے کی جاتی ہے، جیسے کاپر پائیرائٹ ($CuFeS_2$) ہے جس میں تقریباً 6 فیصد کاپر ہوتا ہے۔

کاپر پائیرائٹ سے کاپر کی تلخیص میں مندرجہ ذیل طریقے ملوث ہوتے ہیں۔

1- فلزو کی ارتکاز کاری۔
2- ارتکازی فلزو کے بھونے (Roasting) کا عمل۔
3- بھنے ہوئے فلزو کے پگھلانے (Smelting) کا عمل۔
4- آبلہ انگیز کاپر (Blister Copper) کو پیدا کرنے کے لیے تخفیف۔
5- آبلہ انگیز کاپر کو خالص بنانا (برقی تصفیہ)۔

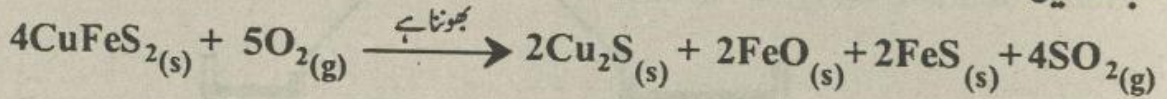
1- فلز کی ارتکاز کاری (Concentration of the Ore):

کاپر دھات کی تلخیص خاص طور پر کاپر پائیرائٹ سے کی جاتی ہے جو کم گریڈ کا فلزو ہوتا ہے اور اس میں تقریباً 6 فیصد کاپر ہوتا ہے۔ اس طریقہ میں پہلے کاپر پائیرائٹ فلز کو ارتکاز کاری کے ذریعے خالص بناتے ہیں۔ فلزو کی ارتکاز کاری کرنے کے لیے جھاگ تیراؤ (Froth Floatation) طریقہ استعمال ہوتا ہے۔ اس طریقہ میں فلز (Ore) کو پہلے اچھی طرح کوٹ کر باریک کر لیتے ہیں اور پھر پانی اور روغن صنوبر (Pine Oil) یا روغن قطران (Creosote Oil) کے ساتھ ملا لیتے ہیں۔ اس آمیزہ میں ہوا پھونکتے ہیں۔ تیل جھاگ سلفائیڈ فلزو کے ساتھ پیدا کرتا ہے جو اوپری سطح پر تیرنے لگتا ہے۔ فلیز میں موجود روڑی پتھر کے ذرات (Gangue Particles) نیچے پینڈے میں بیٹھ جاتے ہیں۔ جھاگ میں موجود سلفائیڈ فلزو کے ذرے جھاگ کے ساتھ اوپر آجاتے ہیں۔ جھاگ بشمول سلفائیڈ کے معدنی ذرات کے اتار لیا جاتا ہے اور پھر اس کو خشک کر لیتے ہیں تا کہ ارتکازی فلز (Concentrated Ore) حاصل ہوئے۔ روڑی

پتھر کے ذرات (Gangue Particles) پیچھے چھوڑے جاتے ہیں۔

شکل 16.2 جھاگی تیراؤ طریقہ سے کچی دھات کی ارتکاز

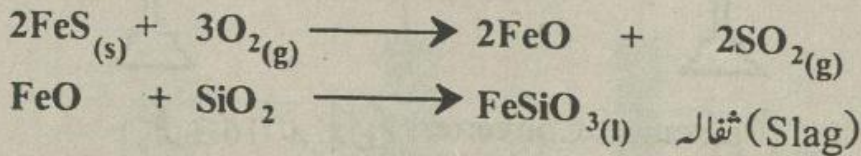
2- بھوننے کا عمل (Roasting):

افزودہ ارتکازی فلز کو پھر کھلے ہوئے آتش داں بھٹی (Open Hearth Furnace) پر ہوا میں بھونا جاتا ہے۔ گندھک اور دوسری آلائشوں جیسے آرسینک (As) اور اینٹی منی (Sb) کے کچھ حصے جل کر اپنے اپنے آکسائیڈز کے طور پر علیحدہ ہوجاتے ہیں۔

$$4CuFeS_{2(s)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow{\text{بھونا ہے}} 2Cu_2S_{(s)} + 2FeO_{(s)} + 2FeS_{(s)} + 4SO_{2(g)}$$

3- پگھلاؤ کا عمل (Smelting):

بھنے ہوئے فلز یا سوختہ فلز (Roasted Ore) کو پھر ایک بلاسٹ بھٹی (Blast Furnace) میں تھوڑے سے کوک اور سلیکا (SiO_2) کے ساتھ چارج کرتے ہیں۔ اس پگھلاؤ کے طریقہ میں سلفائیڈ فلز، آئرن آکسائیڈ میں تکسید کر جاتا ہے جو سلیکا کے ساتھ اتصال کر کے آئرن سلیکیٹ ($FeSiO_3$) کے طور پر ثفالہ (Slag) تشکیل کرتا ہے۔ ثفالہ کو چونکہ وہ سطح پر تیرتا ہے کو وہاں سے وقفہ وقفہ سے علیحدہ کر کے ہٹا دیا جاتا ہے۔

$$2FeS_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2FeO + 2SO_{2(g)}$$

$$FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_{3(l)} \text{ ثفالہ (Slag)}$$

ثفالہ کے نیچے جو پگھلا ہوا مواد ہوتا ہے اس میں کیوپرس سلفائیڈ (Cu_2S) اور تھوڑا سا فیرس سلفائیڈ (FeS) ملا ہوا ہوتا ہے، جس کو "میٹ" (Matte) کہتے ہیں۔

4- تخفیف (Reduction):

کاپر کا پگھلا ہوا میٹی (Matte) یعنی Cu_2S اور تھوڑا سا غیر تعامل شدہ FeS کو ایک بدل گر (Converter) میں لے جاتے ہیں جس کو بسیمر بدل گر (Bessemer Converter) کہتے ہیں، جہاں میٹی (Matte) کو تھوڑے سے سلیکا کے ساتھ گرم ہوا پھونکتے ہوئے برتاؤ کرتے ہیں۔ لوہے کی سلفائیڈ جو پگھلاؤ کے عمل (Smelting) کے دوران بچ رہی تھی تکسید کر کے آئرن آکسائیڈ (FeO) بناتی ہے وہ سلیکا کے ساتھ گرم ہوا کے جھکڑ کے ذریعے ثفالہ (Slage) بنالیتی ہے۔ گرم ہوا کا جھکڑ Cu_2S کو جزوی طور پر Cu_2O میں تبدیل کر دیتا ہے جو بعد میں باقی Cu_2S کے ساتھ تعامل کر کے تخفیف کے تحت پگھلی ہوئی صورت میں دھاتی کاپر پیدا کر دیتا ہے۔ اس مرحلے میں مندرجہ ذیل تعاملات ہوتے ہیں۔

$$2FeS_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2FeO_{(l)} + 2SO_{2(g)}$$

$$FeO_{(l)} + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_{3(l)} \quad \text{(Slag)}$$ ثفالہ

$$2Cu_2S_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Cu_2O_{(l)} + 2SO_{2(g)}$$ (جزوی)

$$2Cu_2O_{(l)} + Cu_2S_{(l)} \longrightarrow 6Cu_{(l)} + SO_{2(g)}$$ (تخفیف)

شکل 16.3 بسیمر بدل گر (Bassemer Converter)

پگھلی ہوئی کاپر دھات کو ریت کے سانچوں (Moulds) میں انڈیل لیتے ہیں جو ٹھنڈا ہونے پر ریت کے سانچوں میں ٹھوس بن جاتا ہے اور اس کو "آبلائی کاپر" (Blister Copper) کہتے ہیں۔ یہ آبلے (Blisters)، ٹھوس ہونے کے دوران جب اس کو ٹھنڈا کرتے ہیں، اس کی وجہ حل شدہ SO_2 گیس کی رہائی ہے جو ٹھوس ہونے کے دوران رہائی پاتی ہے۔

آبلائی کاپر (Blister Copper) تقریباً 98 فیصد خالص کاپر ہوتا ہے۔ آبلائی کاپر میں آئرن ، زنک ،لیڈ، سلور اور گولڈ کی آلائشیں (Impurities) ہوتی ہیں۔ ان آلائشوں کی موجودگی کی وجہ سے آبلائی کاپر (Blister Copper) برقی کام کے لیے موزوں نہیں ہوتا ہے۔ اس کو دوبارہ برق پاشانہ طریقہ سے خالص بنایا جاتا ہے۔

آبلائی کاپر کی تلخیص یعنی اس کو اور خالص بنانا (Refining of Blister Copper):

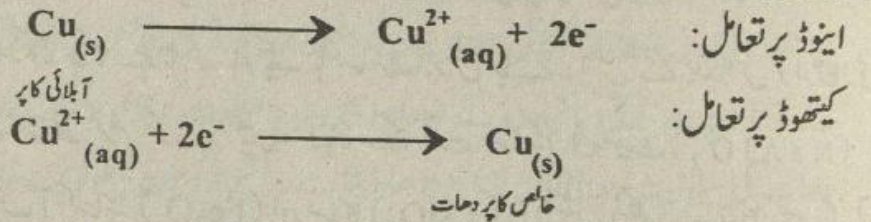
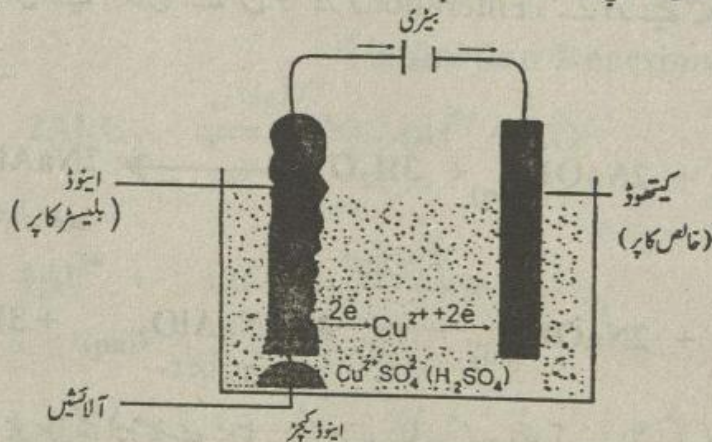
آبلائی کاپر (Blister Copper) میں Au، Ag، Pb، Zn، Fe کی آلائشیں (Impurities) موجود ہوتی ہیں جو کاپر کی موصلیت (Conductivity) کو کم کر دیتی ہیں، اس لیے آبلائی کاپر کو برق پاشانہ طریقہ سے خالص بنایا جاتا ہے۔

اس طریقہ میں ناخالص کاپر یعنی آبلائی کاپر (Blister Copper) کے بلاکس کو اینوڈز کے طور پر استعمال کرتے ہیں اور بہت باریک خالص کاپر کی پلیٹوں کو کیتھوڈز کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔ اینوڈز اور کیتھوڈز کاپر سلفیٹ کی محلول ($CuSO_4$) میں لٹکے ہوئے ہوتے ہیں۔ $CuSO_4$ کے محلول کو تھوڑی سی مقدار ہلکے H_2SO_4 کے محلول سے تیزابی بنا لیتے ہیں۔

برق پاشیدگی (Electrolysis) 50^oC پر کی جاتی ہے اور 1.3 وولٹ برقی رو گزار تے ہیں، جو خالص کاپر دھات کو کیتھوڈ پر جمع ہونے کے لیے مدد دیتی ہے۔ آبلائی کاپر کے اینوڈز پہلے حل ہو کر Cu^{2+} آیونس تشکیل دیتے ہیں جبکہ کم متعامل دھاتوں کی آلائشیں جیسے Au، Ag، Zn وغیرہ غیر حل پذیر رہ کر سیل کے پیندے میں گر جاتی ہیں۔ جس کو "اینوڈ کی کیچڑ" (Anode Mud) کہتے ہیں۔ (شکل 16.4)

تعاملات:

اینوڈ پر تعامل:
$$Cu_{(s)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$
آبلائی کاپر

کیتھوڈ پر تعامل:
$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$$
خالص کاپر دھات

برقی طور پر خالص بنا ہوا کاپر 100 فی صد خالص ہوتا ہے۔

شکل 16.4 کاپر کی برق پاشانہ صفائی (بلیسٹر کاپر کی برق پاشی)

16.6 المونیم (Aluminium):

المونیم کی تلخیص (Extraction of Aluminium):

المونیم دھات کی تلخیص (Extraction) کے لیے المونیم دھات کا سب سے اہم فلزو (Ore) تجارتی طور پر باکسائٹ (Bauxite) ہوتا ہے (ناخالص آبیدہ المونیم آکسائیڈ، $Al_2O_3.2H_2O$) جس سے المونیم دھات حاصل کی جاتی ہے۔

اس صنعتی طریقے کو علیحدہ علیحدہ 1886 میں سی ایم ہال (C.M Hall) اور ایل ٹی ہیراؤلٹ (L.T Heroult) نے دریافت کیا تھا۔ باکسائٹ سے المونیم کی تلخیص کے اس طریقہ کو ہال ہیراؤلٹ (Hall-Heroult) طریقہ کہتے ہیں۔

اس طریقے سے المونیم کی تلخیص دو مرحلوں میں کی جاتی ہے۔ پہلے مرحلہ میں خام باکسائٹ (Crude Bauxite) کا برتاؤ کرتے ہیں اور اس کو خالص بنا کر نابیدہ المونیا (Anhydrous Alumina) Al_2O_3 حاصل کرتے ہیں۔ جس کو بعد میں دوسرے مرحلہ میں المونیا کی برق پاشیدگی کے ذریعے المونیم دھات حاصل کرتے ہیں۔

1۔ باکسائٹ کا خالص بنانا (Purification of Bauxite):

باکسائٹ فلزو (Bauxite Ore) میں فیرک آکسائیڈ (Fe_2O_3) اور سیلکا (SiO_2) کی اہم آلائشیں (Impurities) ہوتی ہیں۔ ان آلائشوں کو باکسائٹ فلزو سے علیحدہ کرنا ہوتا ہے تا کہ المونیم دھات عمدہ کوالٹی کی حاصل ہو۔

اس مرحلہ میں باکسائٹ فلزو کو پیسا اور کوٹا جاتا ہے تا کہ باریک باکسائٹ فلزو مل جائے۔ اس کے بعد اس کو ارتکازی کاسٹک سوڈا ($NaOH$) کے محلول کے ساتھ گرم کرتے ہیں، دباؤ کے تحت سوڈیم الیومینیٹ ($NaAlO_2$) یا $NaAl(OH)_4$ تشکیل پاجاتا ہے۔ چونکہ فیرک آکسائیڈ (Fe_2O_3) اور سیلکا (SiO_2) کی آلائشیں الکلی سے تعامل نہیں کرتی ہیں یا حل نہیں ہوتی ہیں۔ اس لیے آسانی سے ان کو تقطیر (Filteration) کے ذریعے علیحدہ کیا جاسکتا ہے، جس کو گاد یا کیچڑ (Sludge) کہتے ہیں۔

$$\underset{\text{باکسائیٹ}}{Al_2O_3.2H_2O_{(s)}} + 2NaOH_{(aq)} + 3H_2O_{(l)} \longrightarrow \underset{\text{آبیدہ سوڈیم الیومینیٹ}}{2NaAl(OH)_4} + \text{آلائشیں}$$

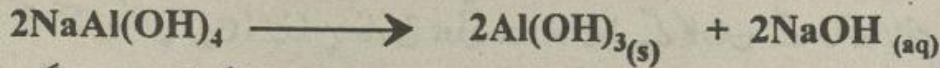
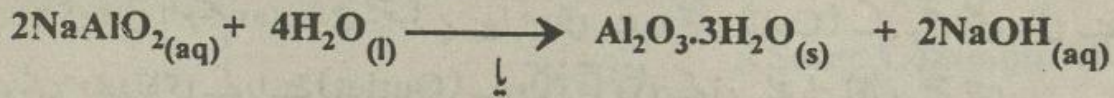
یا

$$Al_2O_3.2H_2O_{(s)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow \underset{\text{سوڈیم الیومینیٹ}}{2NaAlO_{2(aq)}} + 3H_2O + \text{آلائشیں}$$

مقطر (Filterate) جو سوڈیم الیومینیٹ ہوتا ہے کو مزید پانی کے ساتھ آب پاشیدگی کر کے المونیم ہائیڈرو آکسائیڈ یا المونیم آکسائیڈ ٹرائی آبیدہ ($Al_2O_3.3H_2O$) کا رسوب حاصل کر لیتے ہیں، جس کی تقطیر کر کے اس کو دھو کر خشک کر لیتے ہیں۔

$$2NaAlO_{2(aq)} + 4H_2O_{(l)} \longrightarrow Al_2O_3.3H_2O_{(s)} + 2NaOH_{(aq)}$$

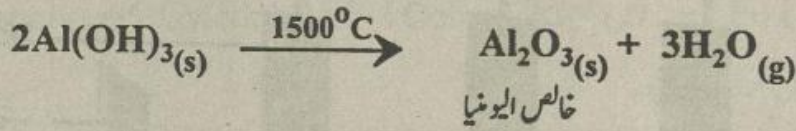
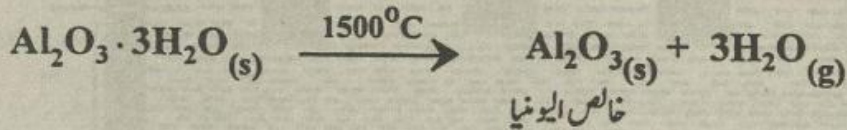
یا

$$2NaAl(OH)_4 \longrightarrow 2Al(OH)_{3(s)} + 2NaOH_{(aq)}$$

$Al_2O_3.3H_2O$ یا $Al(OH)_3$ کے حاصل شدہ رسوب کو 1500^oC پر زور دار طریقے سے گرم کر کے نابیدگی کے ذریعے خالص الیومنیا (Al_2O_3) حاصل کرتے ہیں۔

$$2Al(OH)_{3(s)} \xrightarrow{1500^oC} Al_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(g)}$$

خالص الیومنیا

یا

$$Al_2O_3 \cdot 3H_2O_{(s)} \xrightarrow{1500^oC} Al_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(g)}$$

خالص الیومنیا

2۔ خالص الیومنیا کی برق پاشیدگی (Electrolysis of Pure Alumina):

الیومنیا(Al_2O_3) کی برق پاشیدگی ایک فولادی ٹینک میں کیجاتی ہے، جس کی اندورنی دیوار کو گریفائیٹ کا استر(Lined) لگا ہوا ہوتا ہے جو کیتھوڈ کے طور پر عمل کرتا ہے، جبکہ اینوڈز گریفائٹ کی سلاخیں (Graphite Rods) ہوتی ہیں جو پگھلے ہوئے خالص الیومنیا اور کرائیولائٹ (Na_3AlF_6) کے آمیزہ میں ڈوبے ہوئے ہوتی ہیں۔ اس آمیزہ میں تھوڑا سا فلور اسپار (CaF_2) شامل ہوتا ہے۔ کرائیولائٹ دراصل خالص الیومنیا(Al_2O_3) کا نقطہ پگھلاؤ کم کر کے 950^oC تک لے آتا ہے اور برق پاشیدگی کے دوران اس درجہ حرارت کو قائم رکھتا ہے، جبکہ فلور اسپار (CaF_2) حاصل شدہ پگھلی المونیم دھات کی سیلانیت(Fluidity) کو بڑھا دیتا ہے۔ Al^{3+} آیون کیتھوڈ پر برخاست ہوتے ہیں۔

برقی روگزارنے پر تعاملات یوں ہوتے ہیں۔

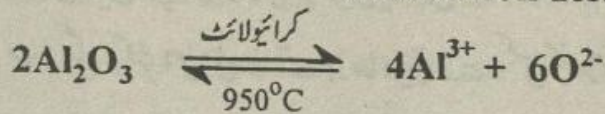
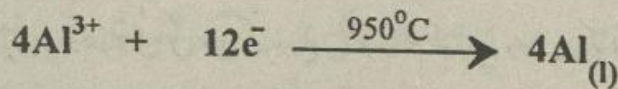
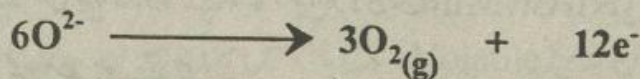
آیون سازی تعامل (Ionization Reactions):

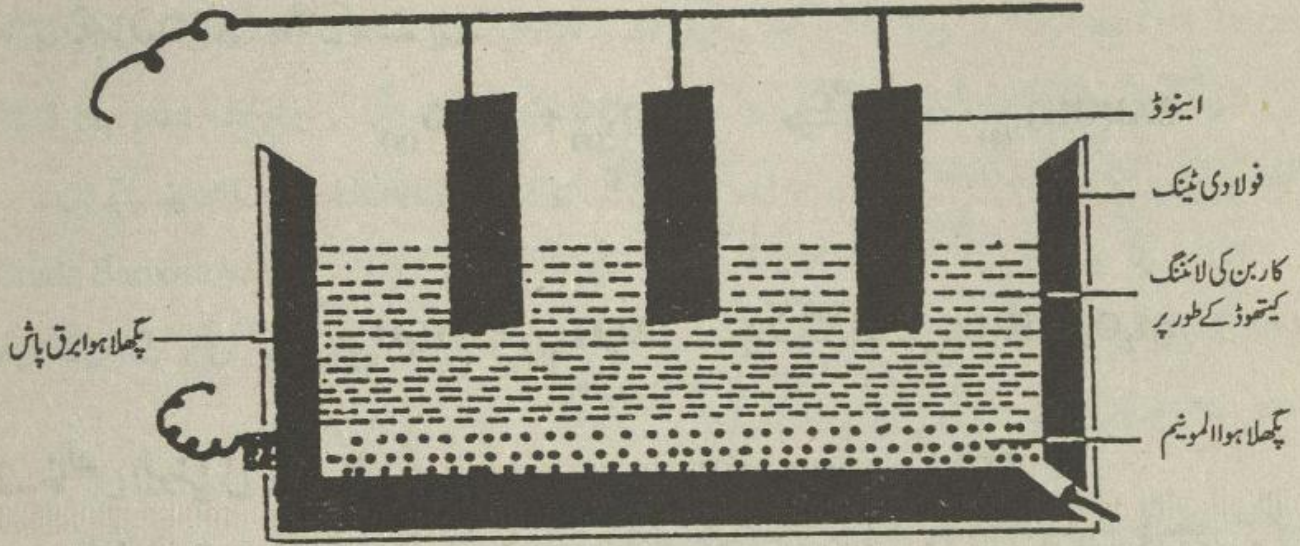
$$2Al_2O_3 \underset{950^oC}{\overset{\text{کرائیولائٹ}}{\rightleftharpoons}} 4Al^{3+} + 6O^{2-}$$

کیتھوڈ پر تعامل:

$$4Al^{3+} + 12e^- \xrightarrow{950^oC} 4Al_{(l)}$$

اینوڈ پر تعامل:

$$6O^{2-} \longrightarrow 3O_{2(g)} + 12e^-$$

پگھلی ہوئی المونیم دھات جو کیتھوڈ پر پیدا ہورہی ہے وہ سیل (Cell) کے نیچے چلی جاتی ہے اور جس کو سیل کے پیندے میں موجود نکاسی کے راستے (Outlet) سے وقتاً فوقتاً ٹوٹنی کے ذریعے باہر نکال لیتے ہیں۔

آکسیجن گیس (O_2) اینوڈ پر خارج ہوتی ہے جو اینوڈ کے کاربن کے ساتھ باہم تعامل کر کے کاربن کے آکسائیڈز تشکیل کرتی ہے۔اس کے نتیجے میں اینوڈز آہستہ آہستہ ضائع ہوتے جاتے ہیں اور ان کو وقفہ وقفہ سے ضرور تبدیل کرنا چاہیے۔

شکل 16.5 خالص الیومنیا کی برق پاشیدگی

16.7 بھرت (Alloys):

کسی خام دھات (Baser Metal) میں دوسری دھاتوں یا غیر دھاتوں کے اضافے سے ایک شئے تیار کی جاتی ہے جس کو بھرت (Alloys) کہتے ہیں تاکہ چند مطلوبہ خوبیاں حاصل کی جا سکیں۔

بھرت کو دو یا دو سے زیادہ دھاتی عناصر یا غیر دھاتی عناصر جیسے کاربن یا سلیکون کا یکساں آمیزہ (Uniform Mixture) تصور کیا جاسکتا ہے۔ بھرت سازی کے دوران، اجزاء ترکیبی عناصر میں کوئی کیمیائی تبدیلیاں نہیں ہوتی ہیں۔ مطلوبہ خوبی کے لحاظ سے اجزاء ترکیبی عناصر (Component Elements) کی فیصد کیمیائی ترکیب (Composition) البتہ مختلف ہوسکتی ہے۔

دھاتیں آسانی سے بھرت بناتی ہیں، چونکہ دھاتی بانڈ غیر واضح (Non-Specific) ہوتا ہے۔کسی دھات میں دوسرے عنصر کی تھوڑی سی مقدار کی موجودگی اکثر اس کی طاقت بڑھا دیتی ہے۔ کسی مخصوص دھات کے استعمالات ان کی کیمیائی اور طبیعی خواص کے ذریعے اثر انداز ہوتے ہیں۔ بہت سی صورتوں میں ایک خالص دھات (Pure Metal) میں وہ تمام ضروری مطلوبہ خواص نہیں ہوتے ہیں۔ دھاتوں کی ان کمزوریوں کو عام طور پر دھات کو ایک یا زیادہ دوسری اشیاء (عام طور پر دھاتوں یا کاربن) کے ساتھ بھرت سازی کے ذریعے دور کی جاتی ہیں۔ مثال کے طور پر خالص لوہا ملائم ہوتا ہے اور بہت سے مقاصد کے لیے بے مقصد ہوتا ہے یعنی بیکار ہوتا ہے، تاہم اگر Si،C،Mn،Cr،Ni یا V وغیرہ کے ساتھ بھرت بنالیں تو حاصل شدہ بھرت (Alloys) بہت فائدہ مند ہوتے ہیں۔

چند عام بھرت (Some Common Alloys):

1۔ کانسی (Bronze):

یہ خام دھات کاپر کا بہت عام بھرت ہے۔ کانسی میں، 90 سے 95 فیصد کاپر ہوتا ہے جبکہ 5 سے 10 فیصد ٹن (Sn) ہوتا ہے۔ یہ مضبوط ہوتا ہے اور کیمیائی حملہ (Chemical Attack) کے لیے بہت زیادہ مزاحمت ظاہر کرتا ہے۔ ظاہری شکل و صورت میں یہ کافی دلکش (Attractive) ہوتا ہے۔ اس کو سکے (Coins)، تمغے (Medals)، نمونوں (Scalptures) بنانے اور عام دھاتی کاموں میں بھی استعمال کرتے ہیں۔

2۔ پیتل (Brass):

یہ بھی خام دھات کاپر کا ہی بھرت ہے۔ اس میں 60 سے 80 فیصد کاپر ہوتا ہے اور 20 سے 40 فیصد زنک (Zn) ہوتا ہے۔ پیتل کاپر سے زیادہ مضبوط اور ورق پذیر (Malleable) ہوتا ہے۔ یہ پیلی رنگت کا ہوتا ہے۔ اس کا نقطہ پگھلاؤ کم ہوتا ہے اور شکل وصورت میں زیادہ دلکش ہوتا ہے۔ اس کو ٹائم پیس (Time Clocks) اور گھڑیوں (Watches) کے حرکتی فالتو پرزوں (Spare parts)، نٹ (Nut)، بولٹس (Bolts)، سلاخوں (Rods)، ٹیوب (Tubes)، آلہ موسیقی (Musical Instruments)، زیورات (Ornaments)، گھریلو برتنوں (Household Utensils) اور عام دھاتی کاموں کے لیے بھی استعمال کرتے ہیں۔

3۔ نکروم (Nichrome):

نکروم ایک بھرت ہے، جس میں 60 فیصد نکل (Nickel)، 25 فیصد لوہا (Fe) اور 15 فیصد کرومیم (Cr) ہوتا ہے۔ نکروم حرارت کا مزاحم اور برقی رو کا بھی مزاحم ہوتا ہے۔ اس لیے اس کو تاروں (Wires) کے تیار کرنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

خلاصہ

1- دھاتوں اور غیر دھاتوں کو ان کی شکل وصورت اور ان کی طبیعی خواص کے حوالے سے پہچانا جاتا ہے، جیسے ان کی حالت (State)، نقطہ پگھلاؤ، نقطہ جوش، موصلیت (Conductivities) اور کثافت (Densities)۔

دھاتوں کی آکسائیڈز عام طور پر اساسی (Basic) ہوتی ہیں، جبکہ غیر دھاتوں کی آکسائیڈز فطرتاً تیزابی ہوتی ہیں۔ دھاتوں کی تعریف یوں کر سکتے ہیں، وہ عناصر جو الیکٹرانوں کے نقصان سے آیون سازی کر کے کیٹ آیونس (Cations) بناتی ہیں، جبکہ غیر دھات وہ عناصر ہیں جو الیکٹرانوں کو حاصل کر کے آیون سازی کرتے ہیں اور این آیونس (Anions) بناتی ہیں۔ دھاتوں کی ہائیڈرائیڈز عام طور پر پانی میں حل پذیر آیونی ٹھوس ہوتی ہیں جبکہ غیر دھاتوں کی ہائیڈرائیڈز زیادہ تر طیران پذیر (Volatile) مائع یا گیسیں ہوتی ہیں اور یہ فطرتاً کوویلنٹ ہوتی ہیں۔

2- اتصالی صورت میں دھاتیں جس میں کیمیائی آلائشیں (Impurities) کم ہوں، ان کو معدنیات (Minerals) کہتے ہیں۔ معدنیات میں جب زمینی مواد (Earthy Materials) آمیزش کر لیتی ہیں تو اس کو فلز (Ores) کہتے ہیں۔ فلز (Ore) معدنیات کے ساتھ بیکار چٹانی مواد وں کے آمیزہ (Mixture) خیال کیا جاتا ہے۔ فلز میں موجود چٹانی مواد وں کو "سنگ معدن" کے ذرات (Gangue Particles) کہتے ہیں۔

3- لوہا (Iron) ایک اہم ترین دھات ہے اور زمینی پرت میں اتصالی حالت میں پائے جانے والی المونیم کے بعد دوسری سب سے زیادہ وافر مقدار میں پائے جانے والی دھات ہے۔ لوہے کے اہم فلز (Ores) ہیماٹائیٹ (Fe_2O_3)، میگناٹائیٹ (Fe_3O_4)، لائیو مینائیٹ ($Fe_2O_3.3H_2O$)، آئرن پائیرائیٹ (FeS_2) اور سائیڈ ریائیٹ ($FeCO_3$) ہیں۔ کاپر بھی ایک اہم دھات ہے اور اتصالی صورت میں جیسے کاپر پائیرائیٹ ($CuFeS_2$)، کیوپرائیٹ (Cu_2O)، کیلکوسائیٹ (Cu_2S) اور میلوسائیٹ $[CuCO_3.Cu(OH)_2]$۔

المونیم زمینی پرت میں سب سے زیادہ پائی جانے والی دھات ہے۔ یہ آکسیجن اور سلیکون کے بعد زمینی پرت میں تیسرا سب سے زیادہ پائے جانے والا عنصر ہے۔ یہ زمینی پرت میں اتصالی صورت میں پایا جاتا ہے۔ جیسے سلیکیٹس ،فلورائیڈ سلفیٹ اور آکسائیڈ فلز۔ المونیم کی سب سے اہم فلز باکسائیٹ ($Al_2O_3.2H_2O$) ہے۔

4- زیادہ تر دھاتیں اپنے فلز (Ores) سے آزاد حالت میں تلخیص کی جاتی ہیں۔ اپنے فلز (Ores) سے دھاتوں کی تلخیص کو دھات کاری (Metallurgy) کہتے ہیں۔ دھات کاری اپنے قدرتی ماخوذ یعنی فلز سے دھاتوں کی تلخیص ایک سائنس یا ٹیکنالوجی ہوتی ہے۔ مختلف دھاتوں کی تلخیص کے لیے مختلف طریقے ملوث ہوتے ہیں۔

5- لوہا عام طور سے اپنے آکسائیڈ فلز "ہیمیٹائٹ" سے تلخیص ہوتا ہے، جس کو کوک اور چونے کے پتھر (Limestone)، ریت یعنی سیلکا کے ساتھ بلاسٹ بھٹی (Blast Furnace) میں گرم کیا جاتا ہے، جو عام آلائشیں ہوتی ہیں وہ چونے کے پتھر کے ساتھ کیمیائی اتصال کر لیتی ہیں اور ثفالہ (Slag) کے طور پر علیحدہ ہو جاتی ہیں۔ بلاسٹ بھٹی سے جو لوہا حاصل ہوتا ہے وہ ناخالص ہوتا ہے اور اس کو" ڈلوں کا لوہا" (Pig Iron) کہتے ہیں۔ ساختہ لوہا (Wrought Iron) اور فولاد کو آلائشوں کو "ڈلوں کے لوہے" (Pig Iron) سے کم کر کے حاصل کرتے ہیں۔ لوہے کو اگر نم دار ہوا (Moist air) میں کھلا چھوڑتے ہیں تو اس میں زنگ (Rust) لگ جاتا ہے۔ زنگ (Rust) کی اجزاء ترکیبی $Fe_2O_3.H_2O$ ہوتی ہے۔ لوہے کو دوسرے عناصر آسانی کے ساتھ بھرت سازی کے ذریعے مختلف اقسام کے فولاد پیدا کر سکتے ہیں ،جن کے بہت زیادہ مختلف خواص اور استعمالات ہوتے ہیں۔

6- کاپر کو عام طور پر اس کے سلفائیڈ فلزیعنی کاپر پائیرائیٹ ($CuFeS_2$) سے تلخیص کرتے ہیں۔ اپنے فلز (Ore) سے کاپر کی تلخیص (Extraction) میں چار مرحلے ملوث ہوتے ہیں۔

(i) کاپر پائیرائیٹ کی جھاگی تیراؤ (Froth Floatation) طریقہ سے ارتکاز کاری۔

(ii) ارتکازی فلز کو بھوننے کا عمل (Roasting) تاکہ سلفر کی آلائشوں کے کچھ حصے کی علیحدگی ہوجائے۔

(iii) بھنے ہوئے فلز کی سیلکا اور کوک کے ساتھ پگھلانے کا عمل (Smelting) تاکہ اہم آلائش کی ثفالہ (Slage) کے طور پر علیحدگی ہو جائے اور میٹی (Matte) حاصل ہو جائے۔

(iv) Cu_2O کی کاپر سلفائیڈ کے ساتھ تخفیف، آبلی انگیز کاپر کی تشکیل جس میں تقریباً 98 فیصد خالص کاپر ہوتا ہے۔

(v) آبلی کاپر (Blister Copper) کی برق پاشیدگی کے ذریعے پھر خالص بنانا ہوتا ہے۔

7- المونیم دھات کی تلخیص اس کے باکسائیٹ فلز (Bauxite Ores) سے کرتے ہیں، جس کو پہلے اس میں موجود آلائشیں فیرک آکسائیڈ (Fe_2O_3) اور سیلکا (SiO_2) کو علیحدہ کر کے خالص بناتے ہیں۔ اس طریقے میں باریک پسے ہوئے باکسائیٹ فلز کو 45 فیصد NaOH کے محلول سے برتاؤ کر کے باکسائیٹ سے المونیم آکسائیڈ کو حل کر لیتے ہیں جو سوڈیم الیومینیٹ تشکیل کرتا ہے اور آلائشوں کو غیر حل پذیر رکھ کر چھوڑ جاتا ہے۔ سوڈیم الیومینیٹ ($NaAlO_2$) کو دوبارہ خالص الیومنیا (Al_2O_3) میں تبدیل کر لیتے ہیں۔ المونیم دھات کو الیومنیا کی برق پاشیدگی کے ذریعے حاصل کر لیتے ہیں، جس میں پگھلا ہوا کرائیو لائٹ ہوتا ہے۔ المونیم دھات چاندی کی چمک جیسی سفید (Silvery White) دھات ہے اور ہلکے قسم کے بھرت، ٹرانسپورٹ (Transport)، صنعتوں (Industries) اور برقی تاروں (Electric Cables) کے بنانے کے لیے المونیم بے پناہ استعمال ہوتا ہے۔

8- دھاتیں عام طور پر دوسرے عناصر، دھات یا غیر دھاتوں کی موجودگی کے ذریعے آسانی سے بھرت بناتی ہیں، جو کسی دھات کی طاقت بڑھا دیتا ہے۔ پس بھرت (Alloy) ایک شئے ہے جس کو خام دھات (Baser Metal) میں دوسری دھاتوں یا غیر دھاتوں کا اضافہ کر کے تیار کرتے ہیں تاکہ چند مطلوبہ کوالٹی حاصل ہوجائے۔ چند عام بھرت (Alloys) ہیں، داغ نگیر فولاد (Stainless Steel)، کانسی (Bronze)، پیتل (Brass)، ڈیورالیومن (Duralumin)، نکروم وغیرہ۔

مشق

سوال نمبر 1 صحیح جواب کے ذریعے خالی جگہیں پُر کریں۔

(i) دوری جدول میں المونیم (Al)..............گروپ کا ممبر ہے۔

(ii) المونیم کی تلخیص کے دوران ، باکسائیٹ (Bauxite) کو خالص بنانے کے لیے..............کے محلول میں حل کرتے ہیں۔ غیر حل پذیر آلائشیں..............کے تحت علیحدہ ہو جاتی ہیں۔

(iii) دوری جدول میں عناصر کو خاص طور پر..............اور..............میں ترتیب دیتے ہیں۔

(iv) دھاتیں..............اور..............کی بہت اچھی موصل (Conductors) ہوتی ہیں۔

(v) دھاتیں الیکٹرانوں کو..............کا زیادہ رجحان ظاہر کرتی ہیں اور عام طور پر..............عامل ہوتی ہیں۔

(vi) دھاتوں کی کیمیائی اتصالی صورتیں جس میں کم واضح کیمیائی آلائشیں ہوں، کو..............کہتے ہیں اور اگر زیادہ زمینی آلائشیں ہوں تو اس کو..............کہتے ہیں۔

(vii) ہیماٹائیٹ کا فارمولا..............ہوتا ہے۔

(viii) Na_3AlF_6..............کا فارمولا ہے۔

(ix) $CaO + SiO_2 \longrightarrow$ ....

(x) کانسی میں 90-95 فیصد کاپر ہے اور..............فیصد ٹن ہے۔

سوال نمبر 2 مندرجہ ذیل بیانات میں صحیح یا غلط بتائیے۔

(i) آبلی کاپر (Blister Copper) کو برق پاشیدگی سے خالص بناتے ہیں۔

(ii) فلز دھاتی آکسائیڈ کی خالص صورت ہے۔

(iii) لوہے کا اہم ترین فلز میگنا ٹائیٹ ہوتا ہے۔

(iv) ڈلوں کا لوہا (Pig Iron) سخت اور پھوٹک (Brittle) ہوتا ہے۔

(v) پیتل کا رنگ چاندی کی طرح سفید (Silvery White) ہوتا ہے۔

(vi) $CaSiO_3$ اور $FeSiO_3$ کو ثفالہ (Slag) کہتے ہیں۔

(vii) دھاتیں عام طور سے ملائم اور پھوٹک (Brittle) ہوتی ہیں۔

(viii) غیر دھاتوں کو دھاتوں کی طرح پالش نہیں کر سکتے ہیں۔

(ix) کسی فلز (Ore) کو مقناطیسی فارقہ (Magnetic Separater) کے ذریعے بھی ارتکازی بنا سکتے ہیں۔

(x) Ag، Au اور Zn کی آلائشوں کو آبلی کاپر (Blister Copper) سے بھوننے (Roasting) کے عمل سے علیحدہ کرتے ہیں۔

سوال نمبر 3 صحیح جواب چنیے:

(i) لوہے کی زنگ کا صحیح فارمولا ہوتا ہے۔

(a) Fe_2O_3 (b) Fe_3O_4 (c) $Fe_2O_3.H_2O$ (d) FeO

(ii) کاپر کا اہم ترین فلز (Ore) ہے۔

(a) Cu_2O (b) $CuFeS_2$ (c) Cu_2S (d) $CuCO_3.Cu(OH)_2$

(iii) پوٹاش میکا (Potash Mica) کا فارمولا ہوتا ہے۔

(a) $K_2O.\ Al_2O_3.\ 6SiO_2.\ 2H_2O$ (b) $Al_2O_3.\ 2SiO_2.\ 2H_2O$

(c) $K_2O.\ Al_2O_3.\ 6SiO_2$ (d) Al_2O_3

(iv) پاکستان میں کرومائیٹ (Chromite)............ میں پایا جاتا ہے۔

(a) آزاد کشمیر (b) پنجاب (c) بلوچستان (d) سندھ

(v) بلاسٹ بھٹی سے حاصل لوہا ناخالص ہوتا ہے اور اس کو کہتے ہیں۔

(a) دیگی لوہا (Cast Iron) (b) ڈلوں کا لوہا (Pig Iron)

(c) فولاد (d) ساختہ لوہا (Wrought Iron)

(vi) داغ نگیر فولاد (Stainless Steel) لوہے کے ساتھ .... کا بھرت ہے۔

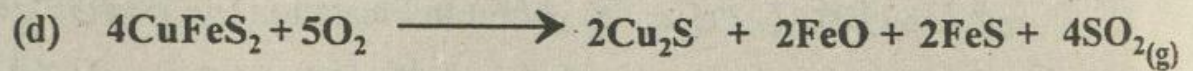
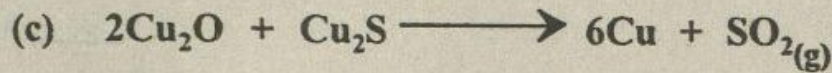
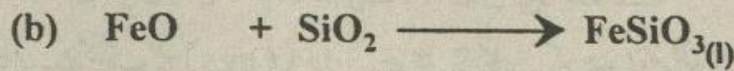
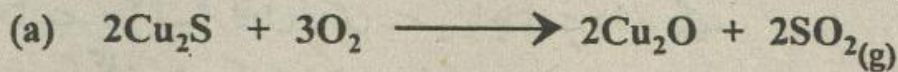
(a) Cr اور Mn (b) Ni اور Cr (c) Mn اور S (d) C اور S

(vii) آبلی کاپر (Blister Copper) کی تیاری میں کون سا تخفیفی تعامل ہوتا ہے۔

(a) $2Cu_2S + 3O_2 \longrightarrow 2Cu_2O + 2SO_{2(g)}$

(b) $FeO + SiO_2 \longrightarrow FeSiO_{3(l)}$

(c) $2Cu_2O + Cu_2S \longrightarrow 6Cu + SO_{2(g)}$

(d) $4CuFeS_2 + 5O_2 \longrightarrow 2Cu_2S + 2FeO + 2FeS + 4SO_{2(g)}$

(viii) المونیم کے اہم ترین فلز (Chief Ore) کا فارمولا ہوتا ہے۔

(a) $Al_2O_3.2H_2O$ (b) Al_2O_3 (c) $Al_2O_3.H_2O$ (d) Na_3AlF_6

(ix) نکیروم ایک بھرت ہے جس میں ......کی فیصد مقدار زیادہ ہوتی ہے۔

(a) Cr (b) Fe (c) Ni (d) Zn

(x) کسی کھیل کے موقع پر تیسری پوزیشن کے لیے جو میڈل دیتے ہیں وہ......کا بنا ہوا ہوتا ہے۔
(a) کانسی (b) پیتل (c) نیکروم (d) کاپر

سوال نمبر 4 (a) مندرجہ ذیل اصطلاحات کی تعریف کیجیے۔
(i) معدنیات (ii) فلز (iii) دھات کاری (Metallurgy)

(b) دھاتوں کی اپنے فلز (Ores) سے دھات کاری میں جو ابتدائی کارروائی یا تیاریاں ملوث ہیں، بیان کیجیے۔ صرف دھات کی ارتکاز کاری (Concentration) اور ارتکازی فلز (Ores) کو بیان کیجیے۔

(c) جب دھاتیں Mg، Zn اور Al کو ہلکے HCl اور H_2SO_4 کے ساتھ تعامل کرتے ہیں تو کیا ہوتا ہے؟ تعاملات دیجیے۔

(d) مندرجہ ذیل کا پانی کے ساتھ تعاملات دیجیے۔
(i) PCl_3 (ii) CaH_2 (iii) NH_3

سوال نمبر 5 (a) لوہے کے اہم ترین فلز (Ores) کون سے ہیں؟ بلاسٹ بھٹی (Blast Furnace) کے ذریعے لوہا کس طرح حاصل کرتے ہیں؟

(b) ڈلوں کا لوہا (Pig Iron) کے خاص اجزاء (Components) کیا ہیں؟

(c) ساختہ لوہا اور فولاد کے درمیان فرق بتائیے۔

سوال نمبر 6 (a) زنگ لگنا (Rusting) کیا ہے؟ زنگ زدگی (Rusting) کو کس طرح کنٹرول کرتے ہیں؟

(b) کسی دھات کی تلخیص شروع کرنے سے پہلے فلز (Ores) کو خالص بنانا اور اس کی ارتکاز کاری ضروری ہوتا ہے۔ دو مختلف طریقوں کو جس سے یہ کیا جاتا ہے کا ذکر کیجیے۔

(c) دھات کی تلخیص میں اکثر ثفالہ (Slag) کیوں پیدا ہوتا ہے؟

سوال نمبر 7 (a) کاپر کے مختلف فلز (Ores) کون سے ہیں؟ کاپر کے چند اہم فلز جن سے کاپر کی تلخیص کی جاتی ہے کے نام بتائیے۔

(b) کاپر فلز کی جھاگی تیراؤ (Froth Floatation) طریقے سے کس طرح ارتکازی بناتے ہیں؟

(c) آبلی کاپر (Blister Copper) حاصل کرنے میں مختلف مرحلے جو ملوث ہوتے ہیں کو بیان کیجیے۔

(d) آبلی کاپر (Blister Copper) کو اور آگے کس طرح خالص بناتے ہیں؟ کاپر کی تلخیص (Purification) کے طریقے کو بیان کیجیے۔

سوال نمبر 8 (a) الومینیم کے مختلف فلز (Ores) کون سے ہیں؟ زمینی پرت میں الومینیم مرکبات کی فیصد موجودگی کیا ہے؟

(b) باکسائیٹ فلز (Bauxite Ore) سے الومینیم دھات کی تلخیص بیان کیجیے۔ تلخیص (Purification) اور

خالص الیومنیا کی برق پاشیدگی سمیت تفصیل دیجیے۔

(c) مندرجہ ذیل کے فارمولے لکھیے:

(i) چونے کا پتھر (ii) آئرن سلیکیٹ (iii) الیومنیا (iv) آئرن پائیرائٹ

(v) کاپر پائیرائٹ (vi) کرومائیٹ۔

سوال نمبر 9(a) بھرت (Alloy) سے کیا مطلب ہوتا ہے؟ کاپر کے چند اہم بھرت (Alloys) کی اجزاء ترکیبی (Composition) اور استعمالات بیان کیجیے۔

(b) نکروم (Nichrome) کیا ہے؟

(c) کاپر دھات کی طبیعی خواص بتائیے۔

(d) کون سے تین عام داغ نگیر فولاد (Stainless Steel) ہیں اور ان کی اجزاء ترکیبی (Composition) کیا ہیں؟

............☆☆☆............

باب۔17

نامیاتی کیمیا

(Organic Chemistry)

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

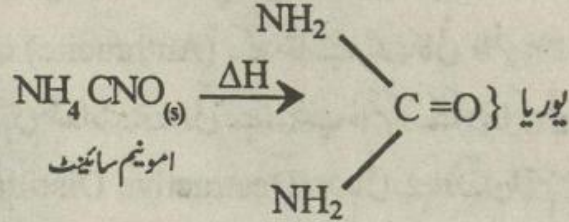
☆ نامیاتی کیمیا اور اس کی تعریف۔
☆ نامیاتی مرکبات کے قدرتی ذرائع، حیوانات اور پودے، کوئلہ، قدرتی گیس اور پیٹرولیم۔
☆ پیٹرولیم کی جزوی کشید یعنی پیٹرولیم کی تصفیہ اور پیٹرول کی اصلاح۔
☆ کریکنگ (Cracking)۔
☆ مماثل سلسلے (Homologous Series)، ہم ترکیبی (Isomerism)۔
☆ فنکشنل گروپس (Functional Groups)۔
☆ ہائیڈروکاربنز (Hydrocarbons) اور ان کی سیر شدہ اور غیر سیر شدہ ہائیڈروکاربنز کے طور پر ترتیب۔
☆ ایلی سائیکلک (Alicyclic) اور ایرومیٹک (Aromatic) ہائیڈروکاربنز۔
☆ الکینز (Alkanes)، الکینز (Alkenes) اور الکائنز (Alkynes) اور پہلے دس (10) ہائیڈروکاربنز کے نام۔
☆ میتھین (Methane) کی تیاری اور اس کے خواص۔
☆ ایتھین (Ethene) اور ایتھائن (Ethyne) کی تیاریاں اور اُن کے خواص۔

17.1 تعارف (Introduction)

شروع کے کیمیادان جاندار نامیاتی اجسام (Living Organisms) سے پیدا شدہ اشیاء کو نامیاتی مرکبات کے طور پر جانتے تھے۔ اشیاء جو معدنیات (Minerals) یا غیر جاندار ماخذ (Non Living Sources) سے پیدا ہوتی تھیں، ان کو غیر نامیاتی مرکبات (Inorganic Compounds) کے طور پر جانتے تھے۔ اس ترتیب (Classification) کی بنیاد ماخذ (Source) پر تھی، مگر مرکبات کی اجزاء ترکیبی (Composition) پر نہ تھی۔ انہی اسبابی بنیاد پر کیمیا دانوں کا یہ عقیدہ تھا کہ کوئی "قوت حیات" (Vital Force) موجود ہے جو صرف زندگی (Life) سے وجود میں آتا ہے اور نامیاتی مرکبات کی مصنوعی تشکیل (Synthesis) کے لیے بہت ضروری ہوتا ہے اور یہ "قوت حیات" (Vital Forces) صرف جاندار نامیاتی اجسام (Living Organisms) میں موجود

ہوتا ہے۔ یہ ناممکن تھا کہ نامیاتی مرکبات کو غیر نامیاتی مرکبات (Inorganic Compounds) سے تجربہ گاہوں میں تیار کیا جاسکتا تھا۔

لیکن 1828ء میں وہلر (Wohler) نے ایک غیر نامیاتی مرکب، امونیم سائنیٹ (NH_4 CNO) کو ایک نامیاتی مرکب یوریا ($NH_2-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-NH_2$) میں، جو پیشاب کا جُز ہے، کنٹرول حرارت بہم پہنچا کر تبدیل کر دیا تھا۔

$$\underset{\text{امونیم سائنیٹ}}{NH_4CNO_{(s)}} \xrightarrow{\Delta H} \begin{matrix} NH_2 \\ \quad\diagdown \\ \quad\quad C=O \\ \quad\diagup \\ NH_2 \end{matrix} \} \text{ یوریا}$$

اس کیمیائی تبدیلی کی وجہ سے قوتِ حیات کا نظریہ (Vital Force Theory) کے نامیاتی مرکبات کو تجربہ گاہوں میں غیر نامیاتی مرکبات کے ذریعے حاصل نہیں کیا جاسکتا تھا، کو نامنظور کر دیا گیا۔

1845ء میں کولب (Kolbe) نے بھی ایسٹک ایسڈ (CH_3COOH) جو کے سرکے (Vinegar) کا اہم جز ہے کو کاربن، ہائیڈروجن اور آکسیجن کا آپس میں اتصال کر کے تجربہ گاہ میں تیار کرلیا۔

وہلر کی اس دریافت یا تبدیلی کے فوراً بعد کیمیادان تجربہ گاہوں میں نامیاتی مرکبات کی ترکیب کاری (Synthesis) کرنے لگے تھے۔ تاہم یہ تمام نامیاتی مرکبات جن کو جاندار ماخذ سے یا تجربہ گاہوں کی تیاری سے حاصل کیا گیا، وہ تمام مرکبات ایک جیسے تھے۔ جن میں کاربن کا عنصر موجود تھا۔ پس نامیاتی کیمیا کی اب تعریف یوں کی گئی ہے کہ نامیاتی کیمیا دراصل کاربن کے مرکبات کی کیمیا ہے سوائے چند کاربن کے مرکبات کے جیسے کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2)، کاربن مانو آکسائیڈ (CO)، دھاتی کاربونیٹس، بائی کاربونیٹس اور کاربائیڈز کے جو غیر نامیاتی مرکبات تصور کیے جاتے ہیں۔ ان کے علاوہ باقی کاربن کے تمام مرکبات کو ایک ساتھ، ایک کیمیا کی دوسری شاخ میں بانٹ دیا گیا ہے، جس کو نامیاتی کیمیا کہتے ہیں۔

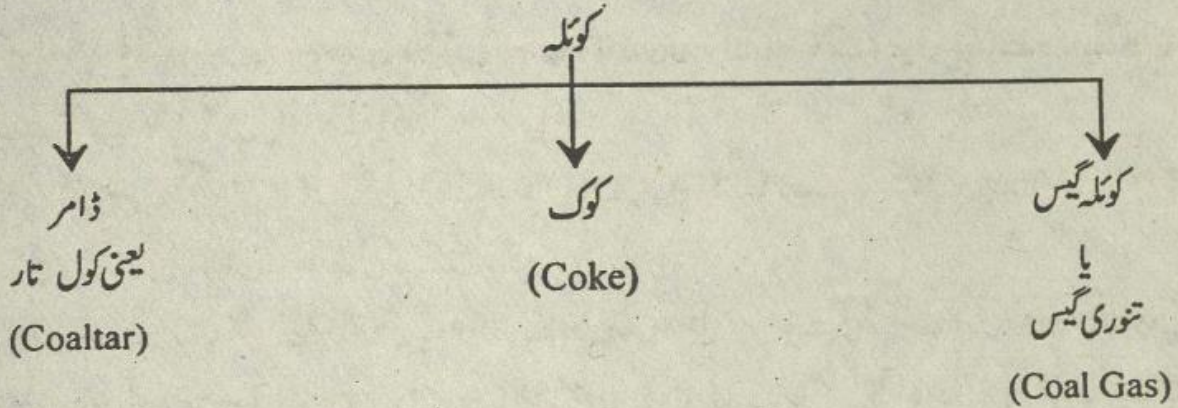
17.2 نامیاتی مرکبات کے قدرتی ماخذ یا ذرائع (Natural Sources of Organic Compounds):

نامیاتی مرکبات کے اصل ماخذ، جاندار اجسام (Living Organisms) یعنی حیوان اور پودے ہوتے ہیں۔ نامیاتی مرکبات کے قدرتی اہم معدنی ماخذ، کوئلہ، قدرتی گیس اور پیٹرولیم ہوتے ہیں۔ ان کے بارے میں ذیل میں بیان کیا گیا ہے۔

1۔ عالمِ حیوانات اور نباتات (Animal and Plant Kingdom):

حیوانوں سے چربی (Fats)، پروٹینز (Proteins) یوریا ، یورک ایسڈ (Uric Acid) ، وٹامنز (Vitamins)، ہارمونز (Harmones) وغیرہ حاصل ہوتے ہیں۔ نباتات سے کئی نامیاتی مرکبات جیسے چینی (Sugar)، نشاستہ (Starch)، سیلولوز (Cellulose)، سٹرک ایسڈ (Citric Acid)، آکسیلک ایسڈ (Oxalic Acid)، ٹارٹیرک ایسڈ (Tartaric acid)، روغن (Oils) اور وٹامنز (Vitamins) پیدا ہوتے ہیں۔

2۔کوئلہ (Coal):

کوئلہ ایک پیچیدہ مواد ہے۔اس میں خاص طور پر کاربن (C) ہوتا ہے۔لیکن اس میں تھوڑی سی فیصد مقدار دوسرے عناصر کی بھی ہوتی ہے۔توانائی کوئلے کی کوالٹی، کاربن کی مقدار یعنی جز (Content) پر منحصر ہوتی ہے۔کوئلے کے درجے (Ranking) کو کم گریڈ کے نباتی کوئلہ (Peat) اور بھورا کوئلہ (Lignite) سے اونچے گریڈ کے پتھر کوئلہ (Anthracite) تک لے جایا جاتا ہے۔ ملائم بطومن (Bituminous) کوئلہ، پتھر کوئلہ (Anthracite) کے مقابلے میں کافی وافر ہوتا ہے، جس میں پیچیدہ مرکبات (Complex Compounds) کی اچھی خاصی مقدار موجود ہوتی ہے۔جب ملائم کوئلے کو ہوا کی غیر موجودگی میں کسی تنور (Oven) میں گرم کرتے ہیں تو اس میں تخریبی کشید (Destructive Distillation) ہو جاتی ہے اور تین اہم مصنوعات حاصل ہوتی ہیں۔

(i) کوئلہ گیس (Coal Gas) خاص طور پر ہائیڈروجن، میتھین (Methane) اور CO_2 گیسوں کا آمیزہ ہوتی ہے۔

(ii) کوک (Coke) خالص کاربن ہے اور اس کو لوہے اور فولاد کی دھات کاری (Metallurgy) میں اور کیلشیم کاربائیڈ (CaC_2) کی تیاری میں استعمال کرتے ہیں۔

(iii) کول تار (ڈامر) ایک کالی گاڑھی مائع ہے، جس میں نامیاتی ایرومیٹک ہائیڈروکاربنز (Aromatic Hydrocarbons) بہتات سے ہوتے ہیں۔کول تار کی جزوی کشید سے بہت سے ہائیڈروکاربنز حاصل ہوتے ہیں۔

مثال کے طور پر کول تار کی $170^{\circ}C$ پر جزوی کشید (Fractional Distillation) سے ہلکا تیل (Naptha)، پیدا ہوتا ہے جو خاص طور پر بینزین (Benzene)، ٹولین (Toluene)، زائلینس (Xylenes) وغیرہ دیتا ہے۔تقریباً 215 سے بھی زیادہ ایرومیٹک ہائیڈروکاربنز (Aromatic Hydrocarbons) کول تار سے حاصل کیے جاتے ہیں۔کول تار کو سڑکوں کی کارپیٹنگ (Carpeting) یعنی استرکاری کے لیے بھی استعمال کرتے ہیں۔

3۔قدرتی گیس (Natural Gas):

قدرتی گیس وہیں پائی جاتی ہے جہاں تیل (Oil) اور کوئلے (Coal) کے ذخائر پائے جاتے ہیں۔قدرتی گیس میں سب سے زیادہ مقدار میں میتھین (Methane) ہوتی ہے اور ساتھ میں تھوڑی سی مقدار ایتھین (Ethane)، پروپین (Propane)،

موجود ہوتے ہیں اور ان کی مختلف مقدار ہوتی ہے۔

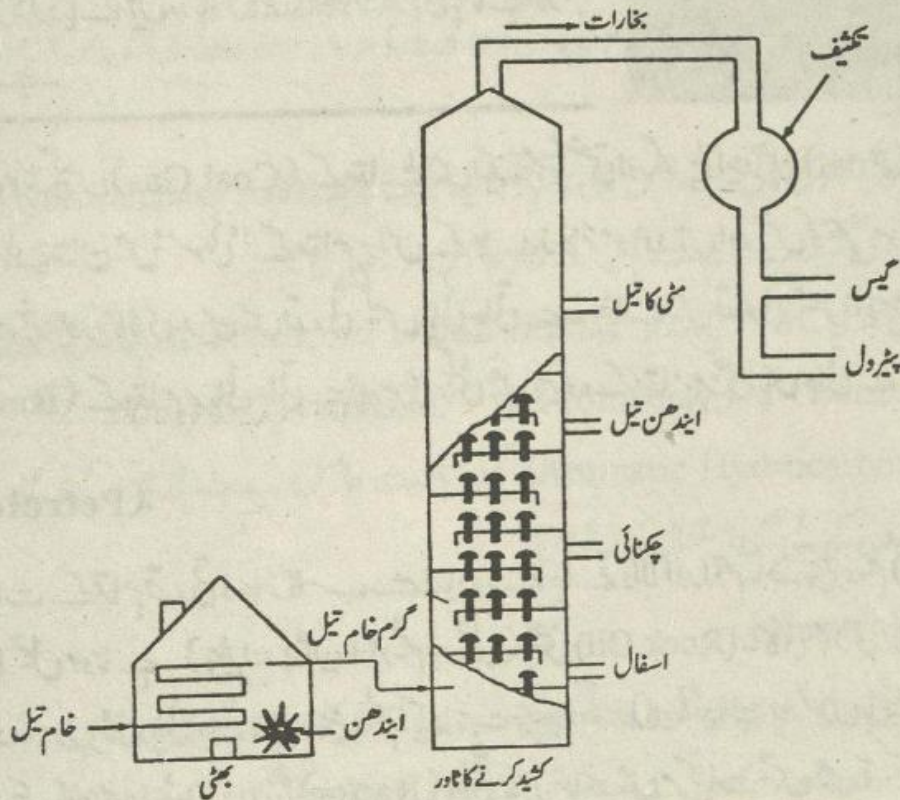
پیٹرولیم میں دو اقسام کے ہائیڈروکاربنز ہوتے ہیں یعنی پیرافینز (Paraffins) اور سائیکلو پیرافینز (Cycloparaffins) یعنی سائیکلو ہکزین (C_6H_{12})۔

عام طور پر یہ خیال کیا جاتا ہے کہ یہ پودوں اور حیوانوں کے دبے ہوئے کھنڈرات (Remains) سے اندرونِ زمین (Inland) اور سمندروں کی گرم فضا میں دبے رہنے پر تشکیل پاتا ہے۔ دباؤ، درجہ حرارت اور جراثیموں (Bacteria) کے کیمیائی اثرات نے ان کھنڈرات (Remains) کو پیٹرولیم میں تبدیل کر دیا ہے۔

پاکستان میں پیٹرولیم کے اہم ذخائر پنجاب کے پوٹھوہار کے علاقے میال (Meyal) اور ٹوٹ (Tut) میں اور سندھ میں ڈسٹرکٹ بدین، دادو اور حیدر آباد میں موجود ہیں۔

17.2.1 پیٹرولیم کی جزوی کشید (پیٹرولیم کی صاف سازی)

(Fractional Distillation of Petroleum or Refining of Petroleum):

اس طریقہ میں پیٹرولیم یا خام تیل (Crude Oil) کو $400^{\circ}C$ کے اوپر تک گرم کر کے اس کو بخارات میں تبدیل کر لیا جاتا ہے۔ حاصل شدہ بخارات کو جزوی کشید نلی (Fractionating Column) میں لے جایا جاتا ہے۔ جس میں مختلف درجہ حرارتی خطے (Zones) ہوتے ہیں یعنی جزوی کشید نلی کئی خانوں (Compartments) میں تقسیم ہوتی ہے۔ ہر خانے کا اپنا ایک مخصوص درجہ حرارت کا سلسلہ ہوتا ہے۔ جیسے ہی پیٹرولیم کے بخارات (Vapours) اوپر نلی میں بڑھتے ہیں، کئی مختلف مصنوعات (Products) تکثیف (Condense) کر جاتے ہیں اور ان خانوں میں علیحدہ ہو جاتے ہیں۔

شکل 17.2 پیٹرولیم کی جزوی کشید

500 سے زائد ہائیڈروکاربنز پیٹرولیم سے علیحدہ کیے جاتے ہیں۔

جو ہلکے مالیکیولز ہوتے ہیں وہ کشید نلی (Distillation Column) کی چوٹی پر آجاتے ہیں جبکہ بھاری مالیکیوز نلی کے پیندے (Bottom) میں آجاتے ہیں موٹر گاڑیوں (Automobiles) کی ترقی سے پہلے پیٹرولیم کی سب سے اہم مصنوعات مٹی کا تیل (Kerosene Oil) ہوا کرتا تھا جو روشنی (Lighting) پیدا کرنے کے لیے استعمال ہوتا تھا۔ آج کے زمانے میں گیسولین (Gesoline) یعنی پیٹرول سب سے اہم پیٹرولیم کا پراڈکٹ گردانا جاتا ہے۔ ساتھ میں ڈیزل ایندھن (Diesel Fuel)، بھاری تیل (Heavy Oil) اور دوسرے چکنے تیل (Lubricants) بھی بڑی مانگ میں ہیں۔ پیٹرولیم توانائی کے ماخذ (Source) کے طور پر اور سینکڑوں مختلف نامیاتی مرکبات کی تیاریوں کے لیے بہت زیادہ اہمیت حاصل کرتا جارہا ہے۔ پیٹرولیم کی صاف سازی (Refining) میں ایک خاص کارروائی یہ ہے کہ پیٹرولیم کو مفید اجزاء میں تقسیم کرنا ہوتا ہے۔ ذیل کے جدول 17.1 میں ایسے اجزاء کی مثالی لسٹ دی گئی ہے، جو مختلف درجہ حرارتی خطوں میں علیحدہ ہوتے ہیں۔

جدول 17.1 پیٹرولیم کے اجزاء

نقطہ جوش کی رینج	فی مالیکیول کاربن ایٹموں کی تعداد	اجزاء کے نام	استعمالات
20^oC سے کم	C_1 سے C_4 تک	پیٹرولیم گیسوں کا آمیزہ۔ میتھین، ایتھین، پروپین اور بیوٹین	گھروں، صنعتی کارخانوں کے لیے گرم کرنے، کھانا پکانے کا ایندھن۔ پیٹروکیمیکلز کی تیاریوں کے لیے۔
20^oC سے 60^oC تک 60^oC سے 120^oC تک	C_5 سے C_6 تک C_6 سے C_7 تک	پیٹرولیم ایتھر ہلکا نیپتھا (Light Naptha) (مائعات)	دونوں مصنوعات کو نامیاتی محلل کے طور پر استعمال کرتے ہیں اور ٹیکسٹائل فیبریکس کی صفائی کے مواد کے طور پر۔
40^oC سے 200^oC تک	C_6 سے C_{10} تک	گیسولین یا پیٹرول	موٹر گاڑیوں کے ایندھن کے طور پر۔
175^oC سے 325^oC تک	C_{11} سے C_{18} تک	مٹی کا تیل (Kerosene)	گھریلو چولہوں کے ایندھن کے طور پر۔ روشنی کے لیے، جٹ (Jet) انجنوں کے ایندھن کے طور پر۔ گریس (Grease) اور رنگ و روغن کے محلل کے طور پر۔

250°C سے 400°C تک	C_{14} سے C_{25} تک	ڈیزل آئل یا گیس آئل	ڈیزل انجنوں کے ایندھن کے طور پر۔ گرم کرنے کے مقصد کے لیے اور کریکنگ کے خام مواد کے طور پر۔
400°C سے اوپر	C_{20} سے C اونچا	چکناؤ یا بھاری تیل غیر طیران پذیر مائع	گریس کے طور پر انجنوں اور مشینوں کے حرکتی حصوں کے چکناؤ (Lubricants) کے لیے۔
خلائی کشید کے ذریعے حاصل شدہ باقی اجزاء	C_{20} سے C_{40} تک	پیرافین موم یعنی غیر طیران پذیر ٹھوس	پیکنگ مواد کے طور پر۔ موم بتیاں (Candles)، واٹر پروف مواد، پالش، ویسلین (Veseline) کے لیے۔
باقی ماندہ ٹھوس رسوب	ٹھوس کاربن	بطومن (قیر) اُسفال Bitumen (Pitch) Asphalt	سڑکوں اور ہوائی میدانوں کے استر کاری کے لیے۔ چھتوں کا مواد، رنگ وروغن، پائپ کوٹنگ کی حفاظت کے لیے۔

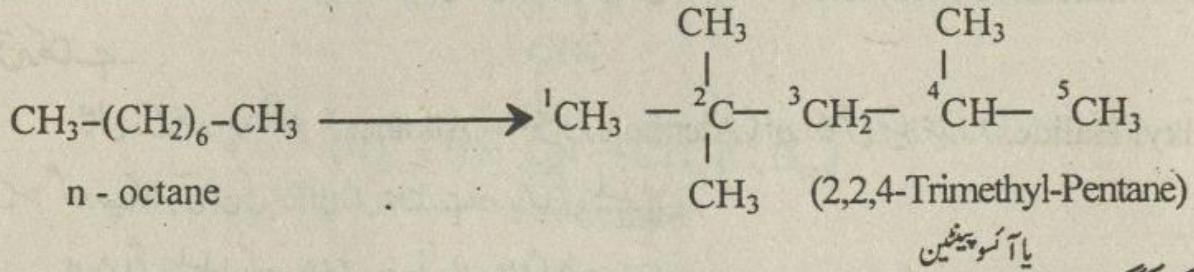
17.2.2 پیٹرولیم کی اصلاح کاری (Reforming of Petroleum):

پیٹرول یا گیسولین ہائیڈروکاربنز (Hydrocarbons) کا آمیزہ ہوتا ہے، جس میں کاربن کے چھ (6) سے دس (10) ایٹموں کے رکھنے والے مالیکیول ہوتے ہیں۔ یہ ایک طیران پذیر (Volatile) مائع ہے اور یہ ایک عام ایندھن ہے۔ گیسولین کی اصلاح کاری (Reforming) کی جاتی ہے تاکہ موٹر انجنوں میں سے ایندھن کی کھٹ کھٹ (Knock) کو روکا جائے۔ یہ کھٹ کھٹ کی آواز (Knocking) سیدھی زنجیری والے ہائیڈروکاربنز (Straight Chain Hydrocarbons) کے فوری اور ناہموار (Uneven) احتراق سے پیدا ہوتی ہے اور عام طور پر یہ قوت کا نقصان یا انجن میں خرابی کی وجہ بن جاتی ہے۔ اصلاح کاری کا طریقہ کریکنگ (Cracking) کے طریقے کے مشابہ ہوتا ہے، جس کے ذریعے گیسولین (Gasoline) کی آکٹین (Octane) ریٹنگ یا آکٹین نمبر (Octane Number) کو بڑھایا جا سکتا ہے۔ پیٹرول کی کوالٹی کو اس کی آکٹین ریٹنگ (Octane Rating) کی اصطلاح میں ماپا جاتا ہے۔ اصلاح کاری (Reforming) کے طریقے کے ذریعے سیدھی زنجیری والے ہائیڈروکاربنز کو شاخی زنجیری (Branched Chain) والے ہائیڈروکاربنز میں تبدیل کر لیتے ہیں۔ کھٹ کھٹ مانع (Knock Inhibitor) جیسے ٹیٹرا ایتھائل لیڈ $\{Pb(C_2H_5)_4\}$ کا پیٹرول میں اضافہ کر کے بھی یہ مقصد حاصل کر سکتے ہیں لیکن لیڈ (Pb) زہریلا ہوتا ہے وہ فضا میں آلودگی پیدا کرتا ہے، اس لیے پیٹرول کو سیلکیٹ عمل انگیز (Silicate Catalyst) کی موجودگی میں گرم کر کے اس کی اصلاح کاری

(Reforming) کرتے ہیں تاکہ سیدھی زنجیری والے ہائیڈروکاربنز، شاخی زنجیری والے ہائیڈروکاربنز میں تبدیل ہو جائیں۔ مثال کے طور پر n-octane (نارمل آکٹین) کو سیلیکٹ عمل انگیز کی موجودگی میں گرم کیا جاتا ہے تو وہ 2,2,4 - Trimethyl- Pentane میں تبدیل ہو جاتا ہے اور یوں ہمیں اونچے گریڈ کا پیٹرول حاصل ہو جاتا ہے۔

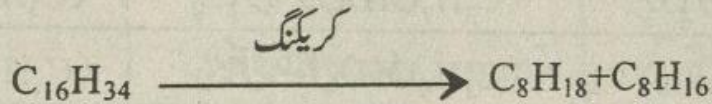
$$CH_3-(CH_2)_6-CH_3 \longrightarrow {}^1CH_3-{}^2C(CH_3)_2-{}^3CH_2-{}^4CH(CH_3)-{}^5CH_3$$

n - octane (2,2,4-Trimethyl-Pentane)

یا آئسو پینٹین

17.2.3 کریکنگ (Cracking):

پیٹرول کی پیداوار کو، ہائیڈروکاربنز کے بھاری مالیکیولوں کی عمل انگیزی حرارتی کریکنگ (Catalytic Thermal Cracking) کی ذریعے بڑھایا جاتا ہے۔ اگر زیادہ مالیکیولی کیت والے ہائیڈروکاربنز کو ہوا کی غیر موجودگی میں اونچے درجہ حرارت پر گرم کیا جاتا ہے تو یہ مالیکیولز (Molecules) کئی چھوٹے اور زیادہ مفید ریزوں (Fragments) میں ٹوٹ جاتے ہیں۔

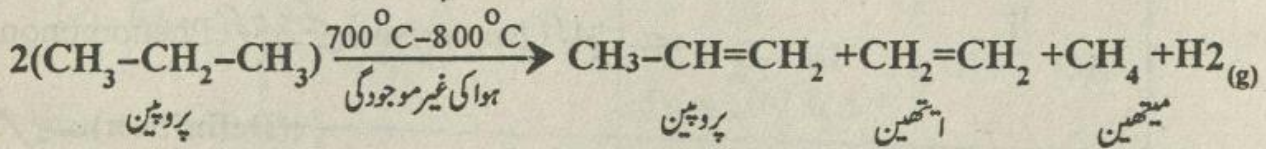
ایک مثال:

$$C_{16}H_{34} \xrightarrow{\text{کریکنگ}} C_8H_{18}+C_8H_{16}$$

16 کاربن ایٹموں کے مالیکیولز کو گیسولین (Gasoline) کے طور پر استعمال نہیں کر سکتے لیکن 8 کاربن ایٹموں کے مالیکیولز کو البتہ استعمال کر سکتے ہیں۔

دوسری مثال:

جب پروپین (Propane) کو آکسیجن کی غیر موجودگی میں اونچے درجہ حرارت $700^\circ C$ سے $800^\circ C$ پر گرم کرتے ہیں تو یہ پروپین (Propene)، ایتھین (Ethene)، میتھین (Methane) اور ہائیڈروجن میں ٹوٹ جاتا ہے۔

$$2(CH_3-CH_2-CH_3) \xrightarrow[\text{ہوا کی غیر موجودگی}]{700^\circ C-800^\circ C} CH_3-CH=CH_2 + CH_2=CH_2 + CH_4 + H2_{(g)}$$

پروپین — پروپین — ایتھین — میتھین

17.3 ہم ترکیب یا مماثل سلسلے (Homologous Series)

نامیاتی مرکبات کو سلسلوں (Series) یا فیملیوں میں ترتیب دے سکتے ہیں، جن کے ارکان (Members) مالیکیولی ساخت اور خواص میں ایک دوسرے سے بہت نزدیکی قرابت رکھتے ہوں۔

سلسلہ (Series) میں فارمولا جس میں کوئی رکن اگلے والے رکن کے ساتھ CH_2- گروپ جس کو میتھائلین گروپ کہتے ہیں کا فرق رکھتا ہے۔ ایسے سلسلے کو مماثل سلسلہ (Homologous Series) کہتے ہیں اور اس کا ہر رکن اپنے پیش رو کا ہومولوگ (Homolog) کہلاتا ہے۔

تعریف(Definition):

مماثل سلسلہ(Homologous Series) ایک جیسے یکساں نامیاتی مرکبات کی فیملی ہے جو ایک باقاعدہ ساختی سانچے (Regular Structural Pattern) پرعمل کرتی ہے۔ جس میں ہر متواتر رکن(Successive Member) CH_2< گروپ کا فرق رکھتا ہے۔

مثال کے طور پر، الکینز (Alkanes)، الکوحلز (Alcohols) اور الکائل ہیلائیڈز (Alkyl Halides) وغیرہ میں CH_2< گروپ کا فرق ان کی ارکان میں ہوتا ہے اور یہ مماثل سلسلے ہیں۔

ان مماثل سلسلوں کو درج ذیل جدول میں بتایا گیا ہے۔

کاربن کی تعداد	الکین(Alkane)	الکوحل(Alcohol)	الکائل ہیلائیڈ(Alkyl Halide)
01	میتھین (CH_4)	میتھائل الکوحل(CH_3-OH)	میتھائل کلورائیڈ(CH_3-Cl)
02	ایتھین (C_2H_6)	ایتھائل الکوحل(C_2H_5-OH)	ایتھائل کلورائیڈ(C_2H_5-Cl)
03	پروپین (C_3H_8)	پروپائل الکوحل(C_3H_7OH)	پروپائل کلورائیڈ(C_3 H_7-Cl)
04	بیوٹین (C_4H_{10})	بیوٹائل الکوحل(C_4H_9OH)	بیوٹائل کلورائیڈ(C_4H_9-Cl)
n	$C_nH_{2n}{}^{+}{}_2$	($C_nH_{\overline{2n+1}}OH$)	$CnH_{\overline{2n+1}}Cl$

مماثل سلسلے نامیاتی کیمیا کے عام نمایاں خصوصیت ہوتے ہیں۔

17.3.1 ہم ترکیبی (Isomerism):

مرکبات جن میں ایک جیسی فیصد مقدار، بناوٹ(Composition) اور مالیکیولی وزن ہوں یعنی ایک جیسا مالیکیولی فارمولا رکھتے ہوں لیکن مختلف ساخت (Structures) رکھتے ہوں تو ان کو ہم ترکیب مرکبات (Isomers) کہتے ہیں اور اس مظہر (Phenomenon) کو ہم ترکیبی(Isomerism) کہا جاتا ہے۔

تعریف(Definition):

ہم ترکیبی(Isomerism) دو یا دو سے زیادہ مرکبات کا وجود ہوتا ہے، جن کا مالیکیولی فارمولا ایک جیسا ہوتا ہے لیکن ان کی مالیکیولی ساخت(Molucular Structures) مختلف ہوتی ہے۔

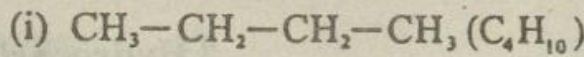
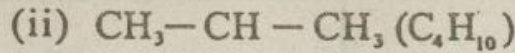
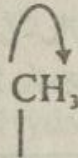
مثال:۔ نارمل بیوٹین(n-Butane) اور آئسو بیوٹین (Iso-Butane) کا مالیکیولی فارمولا (C_4H_{10}) ایک جیسا ہوتا ہے لیکن دونوں مختلف ساخت رکھتے ہیں۔ اس لیے یہ دونوں اپنی طبیعی خواص میں مختلف ہوتے ہیں حالانکہ دونوں کا (C_4H_{10}) مالیکیولی فارمولا ایک جیسا ہے۔

(i) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ (C_4H_{10})

n-butane

(نارمل بیوٹین)

$$
\begin{array}{c}
CH_3 \\
| \\
CH_3-CH-CH_3
\end{array}
$$

(ii) $CH_3-CH-CH_3$ (C_4H_{10})

Iso-butane

(آئسو بیوٹین)

پس نارمل بیوٹین اور آئسو بیوٹین ہم ترکیب مرکبات (Isomers) ہیں۔ اوپر والے دونوں مرکبات ایک جیسا مالیکیولی فارمولا (C_4H_{10}) رکھتے ہیں لیکن ان ہائیڈروکاربنز کی زنجیر (Chain) میں کاربن کے ایٹموں کی ترتیب مختلف ہوتی ہے۔ اس قسم کی ہم ترکیبی (Isomerism) کو زنجیری (Chain) یا ہیکلی (Skeletal) ہم ترکیبی کہتے ہیں۔ اس قسم کے ہم ترکیبی (Isomerism) ہمیشہ الکینز (Alkanes) میں پائی جاتی ہے۔

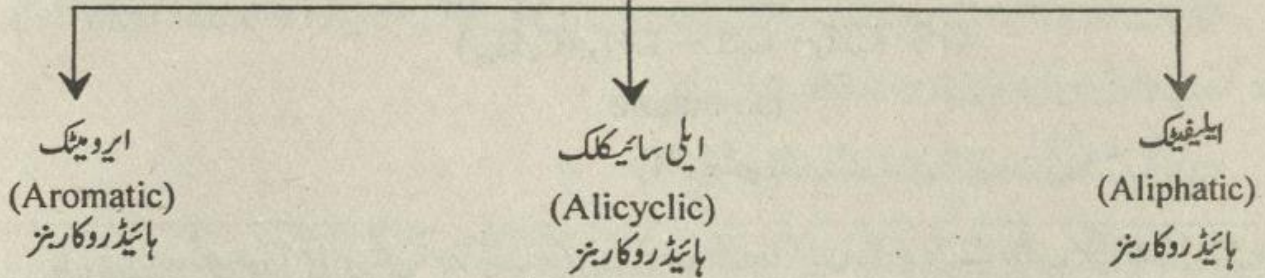
17.3.2 فعلی گروپ یا فنکشنل گروپ (Functional Group):

فنکشنل گروپ کوئی ایٹم یا ایٹموں کا گروپ ہوتا ہے جو کسی مالیکیول میں موجود ہو تو اس مالیکیول کو منفرد روپ (Character) اور خواص (Properties) بخش دیتا ہے۔ اسی لیے اس کو فعل یا فنکشنل گروپ کے طور پر جانا جاتا ہے۔

چند اہم مرکبات کے فنکشنل گروپس ذیل میں دیئے گئے ہیں۔

مرکبات کی اقسام	عام فارمولا	فنکشنل گروپ	مثال	مثال کا نام
نامیاتی تیزاب	$R-C(=O)-OH$	$-C(=O)-OH$ (کاربوآکسائل گروپ)	$CH_3-C(=O)-OH$	ایسٹک ایسڈ
الکوحلز	$R-OH$	$-OH$ (ہائیڈروآکسائل گروپ)	CH_3-OH	میتھائل الکوحل
الکائل ہیلائیڈز	$R-X$	$-X$ (ہیلائیڈ گروپ)	C_2H_5-Cl	ایتھائل کلورائیڈ

17.4 ہائیڈروکاربنز (Hydrocarbons):

مرکبات، جن میں صرف دو عناصر کاربن اور ہائیڈروجن موجود ہوں، ان کو ہائیڈروکاربنز (Hydrocarbons) کہتے ہیں۔ ساختی تصور (Structural Concept) کی اصطلاح میں ان کو اور آگے تین درجوں میں ترتیب دیتے ہیں۔

1۔ ایلیفیٹک ہائیڈروکاربنز (Aliphatic Hydrocarbons):

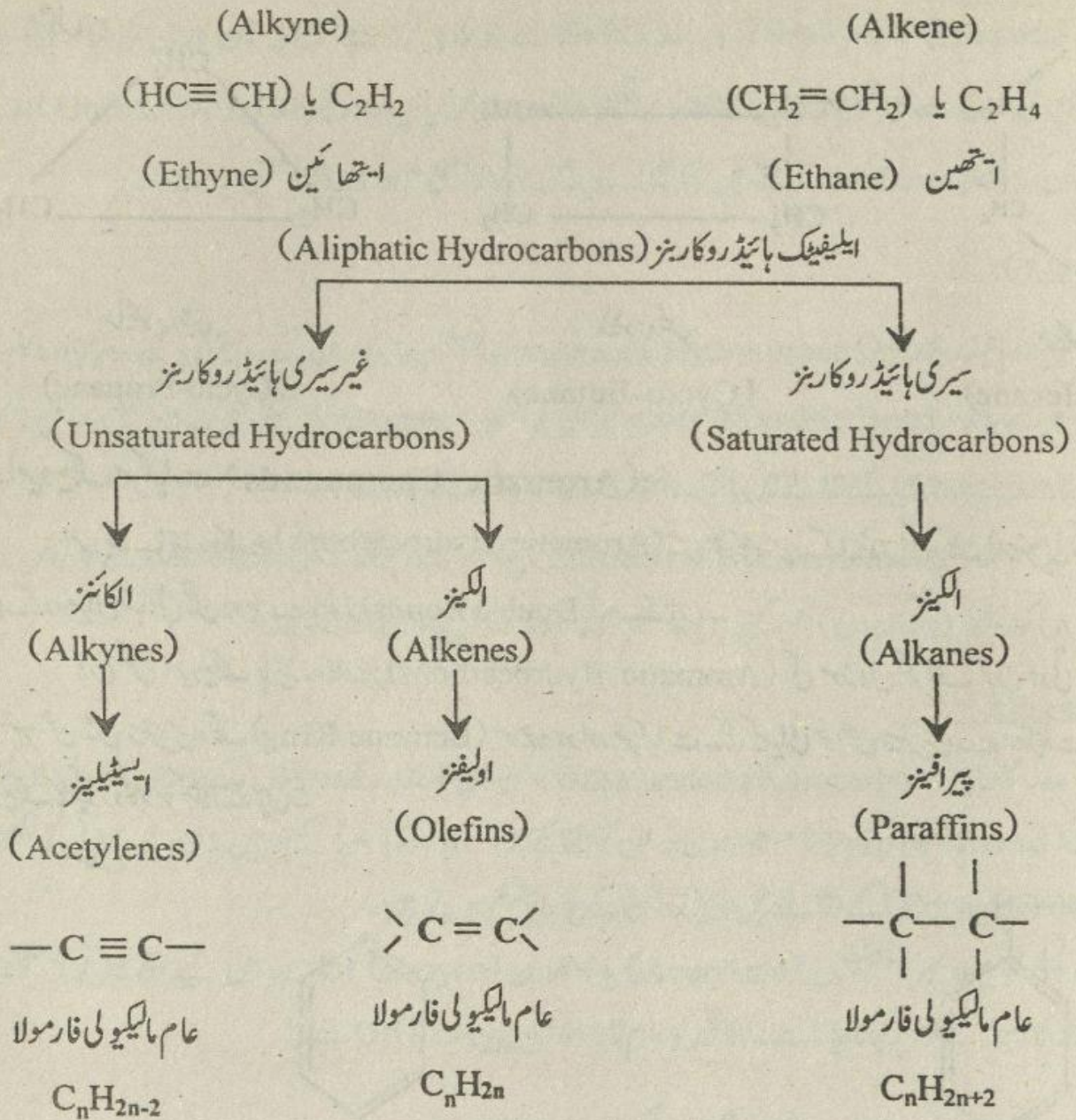
ایلیفیٹک ہائیڈروکاربنز میں کاربن کے ایٹموں کی کھلی زنجیریں (Open Chains) ہوتی ہیں۔ ان کو دو اور الگ درجوں میں تقسیم کر سکتے ہیں یعنی سیری یا سیر شدہ ہائیڈروکاربنز (Saturated Hydrocarbons) اور غیر سیری یا غیر سیر شدہ ہائیڈروکاربنز (Unsaturated Hydrocarbons)۔

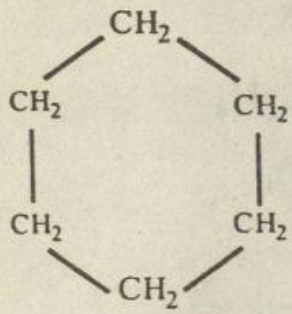
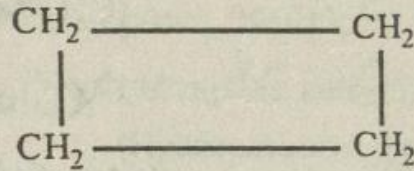
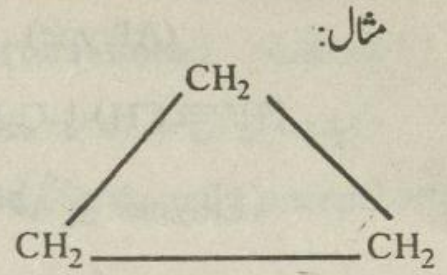
(i) سیری ہائیڈروکاربنز (Saturated Hydrocarbons):

سیری ہائیڈروکاربنز میں کاربن کے ایٹموں کے درمیان اکہرے بانڈز (Single Bonds) ہوتے ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ ان میں کاربن ویلنسی (Valency) مکمل طور پر بروئے کار (Utilized) ہوتی ہے۔ سیری ہائیڈروکاربنز کی مثال الکینز (Alkanes) ہیں۔ مثلاً CH_4(Methane)، C_2H_6(Ethane)، C_3H_8(Propane) وغیرہ۔

(ii) غیر سیری ہائیڈروکاربنز (Unsaturated Hydrocarbons):

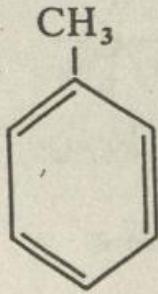
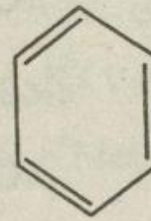
غیر سیری ہائیڈروکاربنس وہ ہائیڈروکاربنز ہیں جن میں کاربن کے ایٹموں کے درمیان ایک یا زیادہ دوہرے (Double) یا تہرے (Triple) بانڈز ہوتے ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ ان میں کاربن کی ویلنسی (Valency) مکمل طور پر بروئے کار نہیں ہوتی ہے۔ ایسے غیر سیری ہائیڈروکاربنز (Unsaturated Hydrocarbons) جو کاربن کے ایٹموں کے درمیان دوہرے (Double) بانڈز رکھتے ہیں، وہ الکینز (Alkenes) کہلاتے ہیں اور جن غیر سیری ہائیڈروکاربنز میں کاربن کے ایٹموں کے درمیان تہرے (Triple) بانڈز ہوتے ہیں ان کو الکائینز (Alkynes) کہتے ہیں۔

الکینز (Alkenes) اور الکائینز (Alkynes) کی عام مثالیں ہیں۔

2۔ایلسائیکلک مرکبات (Alicyclic Compounds):

ایلیفیٹیک ۔ سائیکلک ہائیڈروکاربنز (Aliphatic-Cyclic Compounds) ایسے مرکبات ہوتے ہیں، جن میں کاربن کے ایٹموں کی رنگ (Ring) ہوتی ہے۔یعنی کاربن کے ایٹمز رنگز (Rings) میں ترتیب پاتے ہیں۔سائیکلوالکینز (Cyclo-Alkanes) میں الکینز (Alkanes) کے مقابلے میں دو ہائیڈروجن کے ایٹمز کم ہوتے ہیں۔اس لیے ان کا جنرل فارمولا CnH_{2n} ہوتا ہے۔سائیکلوالکینز (Cyclo-Alkanes) کے نام ان کے مماثل الکینز (Alkanes) کے ناموں کے شروع میں سائیکلو (Cyclo) کا سابقہ (Prefix) لگا کردینا ہوتا ہے۔ان میں کاربن کے ایٹموں کی تعداد وہی ہوتی ہے جتنی اس کے مماثل الکین (Alkane) میں ہوتی ہے۔

مثال:

سائیکلوہکزین (Cyclo-Hexane) سائیکلوبیوٹین (Cyclo-Butane) سائیکلوپروپین (Cyclo-Propane)

3۔ایرومیٹک مرکبات (Aromatic Compounds):

ایرومیٹک ہائیڈروکاربنز (Aromatic Hydrocarbons) میں چھ کاربن کے ایٹموں کی رنگ (بینزین رنگ) ہوتی ہے، جن کے درمیان متبادل تین دوہرے بانڈز (Double Bonds) ہوتے ہیں۔

آج کل ایرومیٹک ہائیڈروکاربنز (Aromatic Hydrocarbons) کی موزوں تعریف یوں ہوتی ہے کہ ہائیڈ کاربنز جن میں بینزین رنگ (Benzene Ring) موجود ہو اور مرکبات کے کیمیائی خواص بینزین سے مطابقت رکھتے ہوں، ایرومیٹک ہائیڈروکاربنز کہلاتے ہیں۔

مثال:

$C_6H_5-CH_3$
(Toluene) ٹولین

C_6H_6
(Benzene) بینزین

17.4.1 الکینز (Alkanes)، الکینز (Alkenes)، الکائینز (Alkynes):

1۔الکینز (Alkanes):

الکینز (Alkanes) سیری ہائیڈروکاربنز ہوتے ہیں جس میں مختلف کاربن کے ایٹمز برابر والے کاربن کے ایٹموں کے ساتھ اکہرے کوویلنٹ بانڈوں (Single Covalent Bonds) کے تحت منسلک ہوتے ہیں اور زنجیریں (Chains) بناتے ہیں۔

الکینز (Alkanes) کا عام فارمولا (C_nH_{2n+2}) ہوتا ہے جو ظاہر کرتا ہے کہ ان میں کاربن کی تمام ویلنسیاں (Valencies) پوری طرح سے تسلی بخش ہوتی ہیں۔ لہٰذا تمام الکینز (Alkanes) پائیدار اور غیر متعامل (Unreactive) ہوتے ہیں۔ اسی وجہ سے ان کو پیرافینز (Paraffins) کہتے ہیں (لاطینی زبان میں Para معنیٰ کم اور ffins معنیٰ چاہت)۔

الکینز (Alkenes):

غیری سیر شدہ ہائیڈروکاربنز (Unsaturated Hydrocarbons) جن میں کاربن کے دو ایٹموں کے درمیان، مالیکیول میں کسی جگہ پر دوہرے بانڈ (Double Bond) موجود ہو تو ان کو الکینز (Alkenes) کہتے ہیں۔ ان میں مماثل الکینز (Corresponding Alkane) کے مقابلے میں ہائیڈروجن کے دو ایٹم کم ہوتے ہیں۔

الکینز فیملی کا ایتھائیلین (Ethylene) یا ایتھین (Ethene) پہلا ممبر ہے، چونکہ یہ تیل بنانے والے ہوتے ہیں اس لیے الکینز (Alkenes) کو اولیفینز (Olefins) بھی کہتے ہیں۔ الکینز کا عام فارمولا (C_nH_{2n}) ہوتا ہے۔

3۔ الکائینز (Alkynes):

غیر سیر شدہ روکاربنز (Unsaturated Hydrocarbons) جن میں کاربن کے دو ایٹموں کے درمیان مالیکیول میں کسی جگہ پر تہرے بانڈ (Triple Bond) موجود ہوں تو ان کو الکائینز (Alkynes) کہتے ہیں۔ ان میں مماثل آلکینز (Corresponding Alkanes) کے مقابلے میں ہائیڈروجن کے چار ایٹم کم ہوتے ہیں۔

الکائین فیملی کا پہلا ممبر ایسیٹیلین (Acetylene) یا ایتھائن (Ethyne) ہوتا ہے اسی لیے الکائینز کو ایسٹیلینز (Acetylenes) کے سلسلے کے طور پر جانا جاتا ہے۔ الکائینز کا عام فارمولا (CnH_{2n-2}) ہوتا ہے۔

17.4. پہلے دس ہائیڈروکاربنز کے نام (یعنی الکینز، الکینز اور الکائینز کے نام):

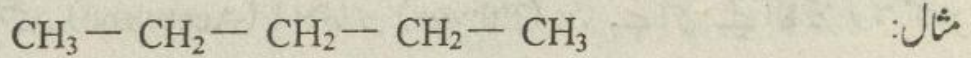
ذیل کے چارٹ میں پہلے دس ہائیڈروکاربنز کے نام دیئے گئے ہیں۔ الکینز (Alkanes) کے ناموں کے آخر میں این (Ane) آتا ہے۔ الکینز (Alkenes) کے ناموں کے آخر میں این (Ene) آتا ہے اور الکائینز (Alkynes) کے ناموں کے آخر میں آئن (Yne) آتا ہے۔

پہلے چار ممبروں کو ان کے اپنے اصلی ناموں سے جانا جاتا ہے۔ بیوٹین (Butane) کے بعد والے (یونانی یا لاطینی) میں عددی سابقہ (Numeral Prefix) لگا کر، مالیکیول میں کاربن ایٹموں کی تعداد سے ظاہر کرتے ہیں۔ پس ایک، دو، تین، چار، پانچ کو بالترتیب میتھ (Meth)، ایتھ (Eth)، پروپ (Prop)، بیٹ (Bat)، پینٹ (Pent) کہا جاتا ہے۔

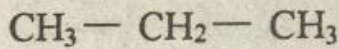
الکائن کا نام	الکائن کا مالیکیولی فارمولا	الکیلین کا نام	الکین کا مالیکیولی فارمولا	الکین کا نام	الکین کا مالیکیولی فارمولا	کاربن ایٹموں کی تعداد
-	-	-	-	میتھین	CH_4	01 میتھ
ایتھائن	C_2H_2	ایتھین	C_2H_4	ایتھین	C_2H_6	02 ایتھ
پروپائن	C_3H_4	پروپین	C_3H_6	پروپین	C_3H_8	03 پروپ
بیوٹائن	C_4H_6	بیوٹین	C_4H_8	بیوٹین	C_4H_{10}	04 بیوٹ
پنٹائن	C_5H_8	پینٹین	C_5H_{10}	پینٹین	C_5H_{12}	05 پینٹ
ہکزائن	C_6H_{10}	ہکزین	C_6H_{12}	ہکزین	C_6H_{14}	06 ہکس
ہپٹائن	C_7H_{12}	ہیپٹین	C_7H_{14}	ہیپٹین	C_7H_{16}	07 ہیپٹ
آکٹائن	C_8H_{14}	آکٹین	C_8H_{16}	آکٹین	C_8H_{18}	08 آکٹ
نونائن	C_9H_{16}	نونین	C_9H_{18}	نونین	C_9H_{20}	09 نون
ڈیکائن	$C_{10}H_{18}$	ڈیکین	$C_{10}H_{20}$	ڈیکین	$C_{10}H_{22}$	10 ڈیک

ان پہلے دس سیدھی زنجیری والے الکینز (Alkanes) کو n-(نارمل) کا سابقہ لگا کر نام دیتے ہیں۔تاہم کسی مستند سابقے کی غیر موجودگی میں، ہائیڈروکاربنز کو نارمل یا غیر شاخی (Unbranched) تصور کیا جاتا ہے۔

مثال:

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$$

پینٹین یا n-pentane

عام طور پر پہلے تین ارا کین یا ممبر غیر شاخی (Unbranched) الکینز (Alkanes) یعنی سیدھی زنجیری والے ہوتے ہیں۔

مثال:

$CH_3-CH_2-CH_3$	CH_3-CH_3	CH_4
پروپین	ایتھین	میتھین
(Propane)	(Ethane)	(Methane)

چار کاربن کے ایٹموں اور اس کے آگے کے الکینز کا شاخی ہونے کا امکان ہوتا ہے۔شاخی زنجیری والے الکینز کی صورت میں سابقے (Prefixes)، آئسو (- Iso) اور نیو (- Neo) لگاتے ہیں جو مختلف بیوٹین اور پینٹین (Pentane) میں فرق پیدا کرنے کے لیے موزوں ہوتے ہیں۔

بیوٹین (Butane) کے دو ہم ترکیب مرکبات (Isomers) ہوتے ہیں، جو n-butane (نارمل بیوٹین) اور Iso– Butane (آئسو بیوٹین) کہلاتے ہیں۔

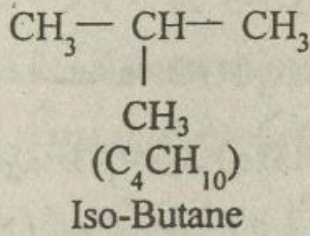
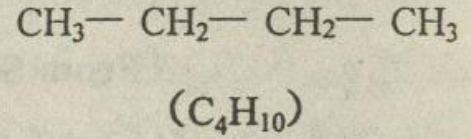
$$CH_3 - CH - CH_3 \quad (CH_3 \text{ on central C})$$

(C_4CH_{10})

Iso-Butane

(آئسو بیوٹین)

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$$

(C_4H_{10})

n-Butane

(نارمل۔بیوٹین)

پینٹین (Pentane) C_5H_{12} کے تین عام ہم ترکیب مرکبات (Isomers) کے نام ہیں n-pentane، Iso–pentane اور Neo-pentane۔

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$$

n-Pantane (نارمل پینٹین)

(C_5H_{12})

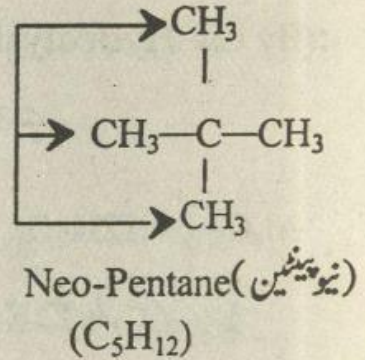
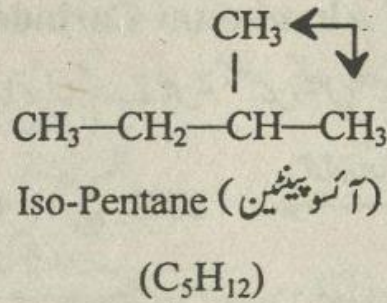
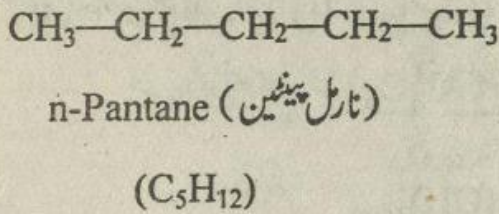
$$CH_3 - CH_2 - CH - CH_3 \quad (CH_3 \text{ on CH})$$

Iso-Pentane (آئسو پینٹین)

(C_5H_{12})

$$CH_3 - C - CH_3 \quad (CH_3 \text{ above and below central C})$$

Neo-Pentane (نیو پینٹین)

(C_5H_{12})

سابقہ n- نارمل کے لیے ہوتا ہے یعنی غیر شاخی زنجیر کے لیے، جبکہ سابقہ ISO۔(آئسو)، بنیادی زنجیر کے کسی کونے پر دو میتھائل ($-CH_3$) گروپس کے لیے ہوتا ہے اور سابقہ Neo۔(نیو) بنیادی زنجیر کے کسی کونے پر تین میتھائل ($-CH_3$) گروپس کے لیے ہوتا ہے۔

17.5 میتھین (CH_4) کی تیاری اور خواص:

تعارف (Introduction):

میتھین، الکین (Alkane) فیملی کا پہلا، سادہ ترین، پائیدار ممبر ہے، جس کا مالیکیولی فارمولا CH_4 ہے۔ میتھین پودوں کے بگاڑ (Decay) سے حاصل ہونے والا ایک پراڈکٹ ہے اور دلدلی (Marshy) علاقوں میں پایا جاتا ہے۔ اس لیے اس کو دلدلی گیس (Marsh Gas) کہتے ہیں۔ قدرتی گیس (Natural Gas) میں تقریباً 94 فیصد میتھین ہوتا ہے۔ پاکستان میں صوبہ بلوچستان کے مقام "سوئی" میں قدرتی گیس پائی جاتی ہے اور اس لیے یہ سوئی گیس (Sui Gas) کہلاتی ہے۔

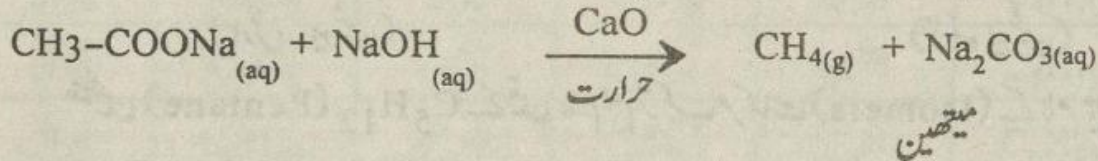
کوئلے کی کانوں میں میتھین اور ہوا کے آمیزہ خطرناک اگنی گیس (Fire Damp) (Damp = بخارات) بناتی ہے جو شعلے (Flame) کے ساتھ ملاوٹ پر زوردار دھماکہ کرتی ہے۔ اسی لیے اس آمیزہ کو اگنی گیس (Fire Damp) بھی کہتے ہیں۔

17.5.1 تیاری (Preparation):

تجربہ گاہ میں میتھین (Methane) کو مندرجہ ذیل دو طریقوں سے تیار کرتے ہیں۔

(i) سوڈیم ایسیٹیٹ سے (From Sodium Acetate; CH_3COONa)

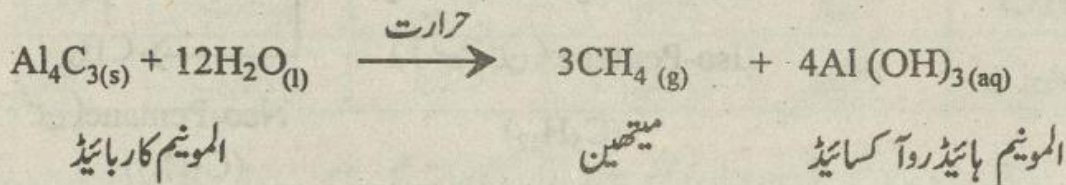
جب نابیدہ سوڈیم ایسیٹیٹ (Anhydrous Sodium Acetate) کو سوڈا چونا (Soda Lime) یعنی (NaOH+CaO) کے ساتھ گرم کرتے ہیں تو میتھین گیس تشکیل پاتی ہے۔

$$CH_3\text{-}COONa_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \xrightarrow[\text{حرارت}]{CaO} CH_{4(g)} + Na_2CO_{3(aq)}$$

میتھین

(ii) المونیم کاربائیڈ کی آب پاشیدگی سے (By the Hydrolysis of Aluminium Carbide):

جب المونیم کاربائیڈ (Al_4C_3) کو پانی کے ساتھ گرم کرتے ہیں تو میتھین گیس تشکیل پاتی ہے۔

$$Al_4C_{3(s)} + 12H_2O_{(l)} \xrightarrow{\text{حرارت}} 3CH_{4\,(g)} + 4Al\,(OH)_{3\,(aq)}$$

المونیم کاربائیڈ   میتھین   المونیم ہائیڈروآکسائیڈ

17.5.2 طبیعی خواص (Physical Properties):

1۔ میتھین ایک ہلکی، بے رنگ، بے ذائقہ، بے بو گیس ہوتی ہے۔

2۔ یہ پانی میں بہت کم حل پذیر ہے (100 ملی لیٹر پانی میں 5 ملی لیٹر میتھین)۔

3۔ میتھین متشاکل (Symmetrical) ہوتی ہے اور دو قطبی معیار اثر (Dipole Moment) نہیں رکھتی ہے۔ اس لیے یہ غیر قطبی (Non-Polar) ہوتی ہے۔

17.5.3 کیمیائی خواص (Chemical Properties):

میتھین گیس تیزابوں، الکلیوں، $KMnO_4$ اور دوسرے تکسیدی عاملوں کے آبی محلول کے ساتھ تعامل نہیں کرتی ہے۔

میتھین میں کاربن کی چاروں ویلنسیاں (Four Valencies) مکمل طور پر تسلی بخش ہوتی ہیں۔ اس لیے یہ سیر شدہ (Saturated) ہے اور اضافی تعامل (Addition Reaction) نہیں دیتی ہے لیکن یہ ابدال (Substitution) کے تحت صرف ماخوذ شے (Derivative) تشکیل کرتی ہے۔ اس کے اہم ابدالی تعامل ہیلوجینیشن (Halogenation) ہوتا ہے۔ اس کے علاوہ یہ ہوا یا آکسیجن میں جلتی ہے اور تعامل کو احتراق (Combustion) کہتے ہیں۔

1۔ہیلوجنیشن (Halogenation):

ایسا تعامل جس میں ایک یا زیادہ ایٹم دوسرے ایٹموں کے ساتھ تبدیل ہو جائیں، کو ابدالی تعامل (Substitution Reaction) کہتے ہیں۔ اگر یہ تبدیلی ہیلوجن کے ذریعے سے ہو تو تعامل ہیلوجنیشن (Halogenation) کہلاتا ہے۔

میتھین میں کلورینیشن یا برومینیشن ہوتا ہے۔ جب میتھین کو Cl_2 یا Br_2 کے ساتھ سورج کی روشنی یا الٹراوائلٹ روشنی کی موجودگی میں برتاؤ کرتے ہیں۔

اگر میتھین (CH_4) اور Cl_2 کے آمیزہ کو سورج کی روشنی (Sunlight) یا الٹراوائلٹ روشنی (Ultraviolet Light) میں عیاں کرتے ہیں تو میتھین میں سے ہائیڈروجن کے ایٹمز، کلورین کے ایٹموں سے تبدیل ہو جاتے ہیں اور اس آمیزہ سے مندرجہ ذیل چار پراڈکٹس آمیزہ حاصل ہوتا ہے۔

$$Cl_{2(g)} \xrightarrow[\text{یا الٹراوائلٹ روشنی}]{\text{سورج کی روشنی}} 2Cl^{\circ}$$

مالیکیول — کلورین ایٹم

$$CH_{4(g)} + Cl_2 \xrightarrow{\text{سورج کی روشنی}} CH_3-Cl_{(l)} + HCl$$

میتھائل کلورائیڈ

یا کلورومیتھین

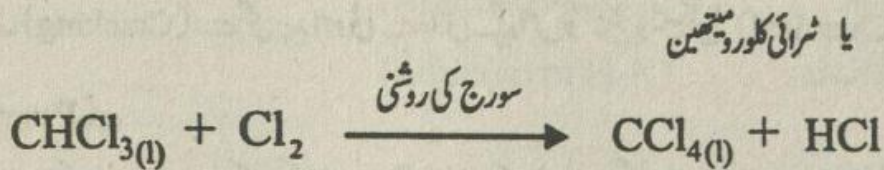
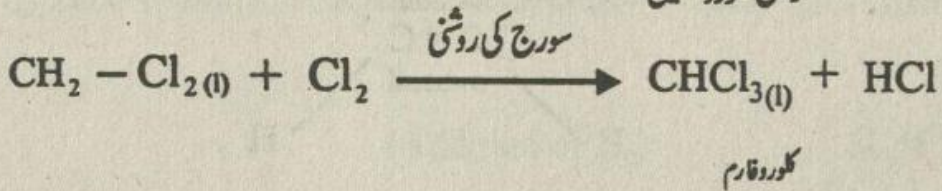
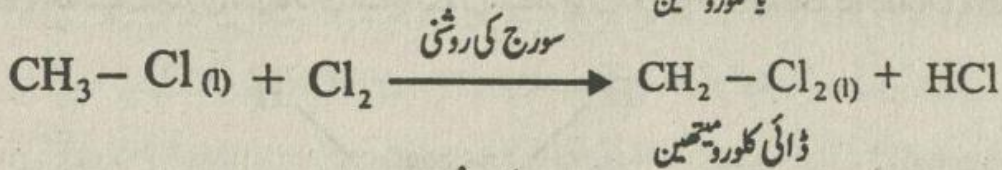
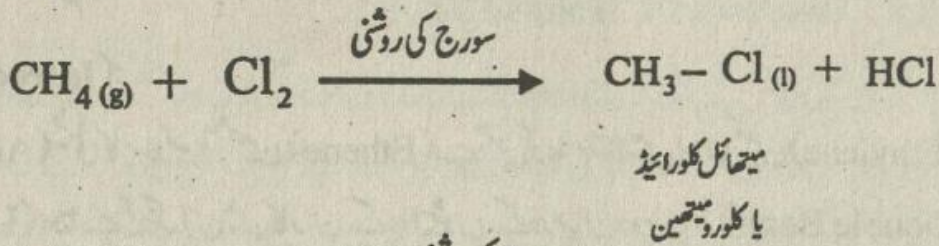
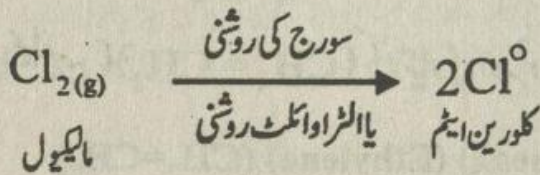
$$CH_3-Cl_{(l)} + Cl_2 \xrightarrow{\text{سورج کی روشنی}} CH_2-Cl_{2(l)} + HCl$$

ڈائی کلورومیتھین

$$CH_2-Cl_{2(l)} + Cl_2 \xrightarrow{\text{سورج کی روشنی}} CHCl_{3(l)} + HCl$$

کلوروفارم

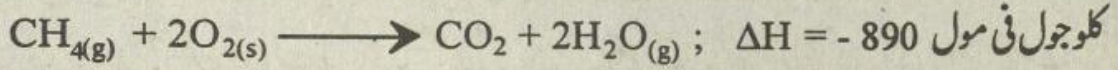
یا ٹرائی کلورومیتھین

$$CHCl_{3(l)} + Cl_2 \xrightarrow{\text{سورج کی روشنی}} CCl_{4(l)} + HCl$$

کاربن ٹیٹراکلورائیڈ

یا ٹیٹراکلورومیتھین

2۔احتراق یاتکسید (Combustion or Oxidation):

میتھین اونچے درجے حرارت پر مکمل طور پر تکسید یا احتراق کر جاتا ہے اور CO_2، پانی (بخارات) اور ساتھ میں کافی حرارت پیدا کرتا ہے۔اس لیے میتھین (CH_4) کو کول گیس (Coal Gas) کے مقابلے میں ایک اہم صنعتی اور گھریلو ایندھن (Fuel) تصور کیا جاتا ہے۔

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(s)} \longrightarrow CO_2 + 2H_2O_{(g)} \; ; \; \Delta H = -890$$ کلوجول فی مول

میتھین کے استعمالات (Uses of Methane):

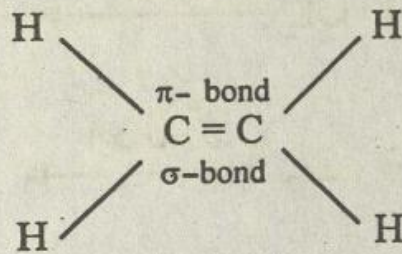
1۔میتھین، ایک اہم صنعتی اور گھریلو ایندھن کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔

2۔اس کو زیادہ تر میتھائل الکوحل (CH_3-OH)، کلوروفارم ($CHCl_3$)، کاربن ٹٹرا کلورائیڈ (CCl_4)، خالص کاربن (C) کی تیاریوں میں استعمال کرتے ہیں اور یہ H_2 گیس کے پیدا کرنے کا ذریعہ بھی ہے جس کو کھادوں (Fertilizers) کی پیداوار میں استعمال کرتے ہیں۔

17.6 ایتھین (ایتھائیلین) ($CH_2 = CH_2$) کی تیاری اور خواص

(Preparation and Properties of Ethene) (Ethylene) ($CH_2=CH_2$):

تعارف (Introduction):

الکین (Alkene) فیملی کا پہلا ممبر ایتھین (Ethene) ہے جس کو عام لفظ میں ایتھائلین (Ethylene) کہتے ہیں۔یہ غیر سیر شدہ (Unsaturated) ہوتا ہے کیونکہ اس میں کاربن کے دو ایٹموں کے درمیان دوہرا بانڈ (Double Bond) ہوتا ہے۔

یہ پیٹرولیم کی کریکنگ (Cracking) سے بھی پیدا ہوتی ہے، اسی لیے اس کو "پیٹروکیمیکل" (Petro-Chemical) کہتے ہیں۔

تیاری (Preparation):

ایتھین (Ethene) کو زیادہ تر ایتھائل الکوحل (ایتھینول) کی غیر آبیدگی (Dehydration) کے ذریعے تیار کرتے ہیں۔ایتھائل الکوحل کی غیر آبیدگی پر (پانی کے مالیکیول کی علیحدگی)، ایتھین (Ethene) حاصل ہوتی ہے۔ایتھائل الکوحل کو جب نابندہ عوامل (Dehydrating Agents) جیسے ارتکازی H_2SO_4 یا Al_2O_3 کی موجودگی میں اونچے درجہ حرارت پر گرم کرتے

ہیں تو ایتھائل الکوحل میں غیر آبیدگی (Dehydration) ہوتی ہے اور ایتھین تشکیل پاتی ہے۔

$$\text{(i) } CH_3-CH_2-OH + H_2SO_{4\,(conc)} \xrightarrow[-H_2O]{160-180^{o}C} CH_2=CH_2 + H_2O_{(l)}$$

ایتھائل الکوحل — ایتھین

$$\text{(ii) } CH_3-CH_2-OH + Al_2O_{3(s)} \xrightarrow[-H_2O]{300-350^{o}C} CH_2=CH_2 + H_2O_{(l)}$$

ایتھائل الکوحل — ایتھین

17.6.1 طبعی خواص (Physical Properties):

1۔ ایتھین (Ethene) ایک بے رنگ گیس ہے جس کی مہک بھینی ہوتی ہے۔
2۔ یہ ہوا سے تھوڑی ہلکی ہوتی ہے اور روشن شعلے (Luminous Flame) کے ساتھ جلتی ہے۔
3۔ یہ پانی میں کم حل پذیر ہے (4 ملی لیٹر پانی میں 1 ملی لیٹر) اور عام نامیاتی محلل میں حل پذیر ہوتی ہے۔
4۔ سونگھنے پر یہ بے ہوشی (Anaesthesia) پیدا کرتی ہے۔

17.6.2 کیمیائی خواص (Chemical Properties):

(Ethene) ایتھین میں دوہرے بانڈز (Double Bonds) کی موجودگی اس کو، ایتھین (Ethane) کے مقابلے میں جس میں صرف مضبوط سگما بانڈ ہوتے ہیں، زیادہ متعامل (Reactive) بنا دیتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ دوہرے بانڈ میں π الیکٹرانز (π Electrons) جو دوسرا بانڈ بناتے ہیں زیادہ ڈھیلے پن سے بندھے ہوتے ہیں اور ان کی کوشش ہوتی ہے کہ وہ مضبوط سگما بانڈ بنالیں اور دوسرے ایٹموں کے ساتھ اضافی تعاملات (Addition Reactions) ظاہر کر کے ایسا کر لیتے ہیں۔

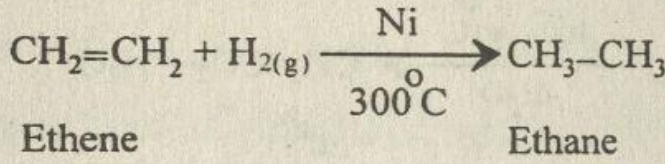
ایتھین (Ethene) میں سب سے اہم اضافی تعاملات (Addition Reactions) مندرجہ ذیل ہوتے ہیں۔

1- H_2 کا اضافہ (Addition of H_2)
2- X_2 کا اضافہ (Addition of X_2)
3- H-X کا اضافہ (Addition of H-X)

1۔ H_2 کا اضافہ (Addition of H_2):

ایتھین (Ethene) عمل انگیز جیسے Pt, Ni اور Pd کی موجودگی میں H_2 (ہائیڈروجن) کا اضافہ کر کے ایتھین (Ethane) تشکیل کرتی ہے۔

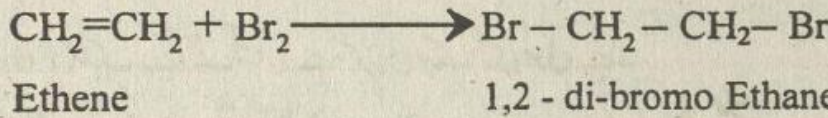
ایسے تعاملات کو عمل انگیزی تخفیف (Catalytic Reduction) یا ہائیڈروجینیشن (Hydrogenation) بھی کہتے ہیں۔

$$CH_2=CH_2 + H_{2(g)} \xrightarrow[300^oC]{Ni} CH_3-CH_3$$

Ethene Ethane

2- X_2 کا اضافہ (Br_2) (Addition of X_2):

ایتھین (Ethene) برومین مالیکیول (Br_2) کا اضافہ کر کے ایتھائلین ڈائی برومائیڈ (Ethylene di-bromide) یا 1,2 ڈائی بروموایتھین (1,2-di-bromo Ethane) تشکیل دیتی ہے۔

$$CH_2=CH_2 + Br_2 \longrightarrow Br-CH_2-CH_2-Br$$

Ethene 1,2 - di-bromo Ethane

اس تعامل یا ٹیسٹ (Test) میں برومین محلول کی رنگت تبدیل ہو جاتی ہے جو ظاہر کرتا ہے کہ ایتھین (Ethene) غیر سیر شدہ (Unsaturated) ہے۔ دوہرے بانڈ (Double Bond) کی موجودگی کا مطلب غیر سیر شدہ ہونا ہوتا ہے۔

اس ٹیسٹ کو برومین واٹر (Bromine water) ٹیسٹ کہتے ہیں، جس کو دوہرے بانڈ کی موجودگی کے لیے کیا جاتا ہے۔

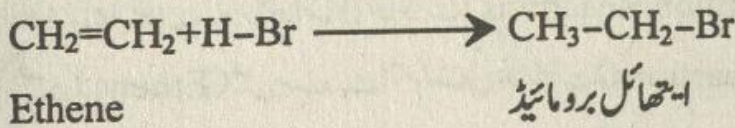
3- H-X کا اضافہ (Addition of H-X):

ایتھین (Ethene) ,H-X کا اضافہ کر کے ایتھائل ہیلائیڈ تشکیل دیتی ہے۔

مثال:-

جب ایتھین (Ethene) کا H-Br کے ساتھ تعامل ہوتا ہے تو ایتھائل برومائیڈ (Ethyl Bromide) تشکیل پاتا ہے۔

$$CH_2=CH_2+H-Br \longrightarrow CH_3-CH_2-Br$$

Ethene ایتھائل برومائیڈ

اضافی تعاملات کے علاوہ ایتھین (Ethene) میں دوسرے اہم تعاملات بھی ہوتے ہیں، جن کے بارے میں ذیل میں دیا گیا ہے۔

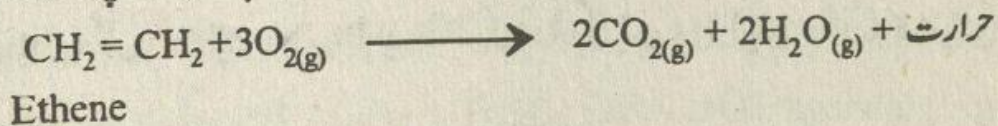
(i) احتراق (Combustion)

(ii) پولیمرائز (Polymerization)

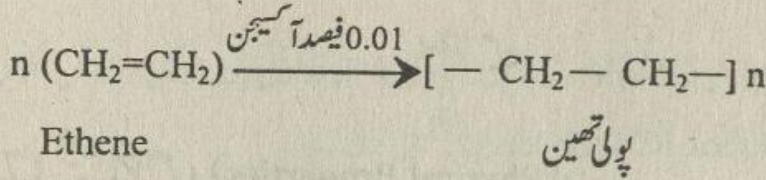
(i) احتراقی تعامل (Combustion Reaction):

میتھین (Methane) کی طرح ایتھین (Ethene) بھی ہوا میں جلتی ہے اور CO_2 پانی اور حرارت پیدا کرتی ہے

$$CH_2=CH_2+3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + \text{حرارت}$$

Ethene

(ii) پولیمراؤ (Polymerizatoin):

کسی موزوں عمل انگیز کی موجودگی میں ایتھائیلین (Ethylene) کے مالیکیولز تعامل کے لحاظ سے آپس میں جمع ہو کر پولیمراؤ کر جاتے ہیں اور ایک پولیمر، پولی تھین تشکیل دیتے ہیں۔

$$n\,(CH_2{=}CH_2) \xrightarrow{\text{0.01 فیصد آکسیجن}} [-CH_2-CH_2-]\,n$$

Ethene پولی تھین

اس پراڈک کا نام پولی ایتھائیلین (Poly Ethylene) دیا جاتا ہے مگر تجارتی نام پولی تھین (Polythene) ہوتا ہے۔

17.6.3 ایتھین یا ایتھائیلین کی استعمالات (Uses of Ethene or Ethylene):

1۔ الکوحل (Alcohol)، گلائکول (Glycol)، ایتھائل کلورائیڈ (Ethyl Chloride) کی پیداوار میں ایتھین (Ethene) شروعاتی مواد (Starting Meterial) کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔

2۔ اس کو ویلڈنگ اور دھاتوں کی کٹائی کے لیے استعمال کرتے ہیں کیونکہ آکسی ایتھائیلین شعلے (Oxy-Ethylene Flame) بہت زیادہ حرارت پیدا کرتے ہیں۔

3۔ اس کو پھلوں کے پکانے اور ان کو رنگت دینے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

4۔ ایتھائیلین، آکسیجن آمیزہ کو بہترین عام بے حسی آور (Anaesthetic) کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔

5۔ اس کو پولی تھین (Polythene)، پلاسٹک کی تیاری میں استعمال کرتے ہیں۔

17.7 ایتھائین (ایسیٹیلین) (HC≡CH) کی تیاری اور خواص

(Preparation and Properties of Ethyne i.e Acetylene HC≡CH):

تعارف (Introduction):

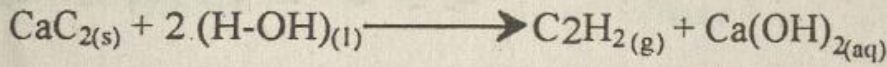
ایتھائین (Ethyne)، الکائین فیملی کا پہلا ممبر ہے۔ یہ ایتھین (Ethene) کے مقابلے میں زیادہ غیر سیر شدہ (Unsaturated) ہوتا ہے کیونکہ اس میں کاربن کے دو ایٹموں کے درمیان تہرے بانڈ (Triple Bond) ہوتے ہیں۔

$$H-C\equiv C-H$$

یہ قدرتی گیس (Natural Gas) میں اور پیٹرولیم (Petroleum) میں پائی جاتی ہے۔ بنسن برنر (Bunsen Burner) میں، کول گیس (Coal Gas) کی نامکمل احتراق میں، ایسیٹیلین (Acetylene) کی بڑی قلیل مقدار (Traces) موجود ہوتی ہے۔

17.7.1 تیاری (Preparation):

ایتھائین (Ethyne) کو آسانی کے ساتھ کیلشیم کاربائیڈ (CaC_2) کے اوپر پانی کے عمل کے ذریعے تیار کرتے ہیں۔

$$CaC_{2(s)} + 2\,(H\text{-}OH)_{(l)} \longrightarrow C2H_{2\,(g)} + Ca(OH)_{2(aq)}$$

ایتھائین

17.7.2 طبعی خواص (Physical Properties):

1۔ ایسیٹیلین (Acetylene) ایک بے رنگ گیس ہے، جس کی بو لہسن (Garlic) کی طرح ہوتی ہے۔
2۔ یہ پانی میں بہت کم حل پذیر ہے لیکن الکوحل اور ایتھر (Ether) میں کافی حل پذیر ہوتی ہے۔
3۔ مائع ایسیٹیلین (Liquid Acetylene) چوٹ لگنے یا حرارت سے زوردار طریقے سے پھٹ (Explode) ہو جاتی ہے۔
4۔ یہ ہوا سے ہلکی ہوتی ہے۔

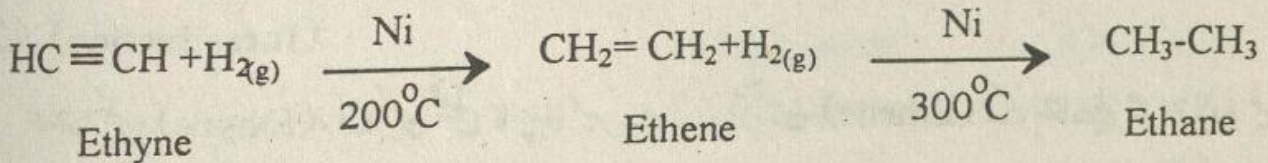
17.7.3 کیمیائی خواص (Chemical Properties):

ایسیٹیلین (Acetylene) میں زیادہ تر اضافی تعاملات (Addition Reaction) ہوتے ہیں کیونکہ اس میں دو پائی (π) بانڈز موجود ہوتے ہیں۔

اس لیے ایسیٹیلین (Acetylene) H_2-1، X_2-2، HX-3 کا اضافہ کرتی ہے۔

1-H_2 کا اضافہ (ہائیڈروجینیشن) (Addition of H_2 i.e Hydrogenation):

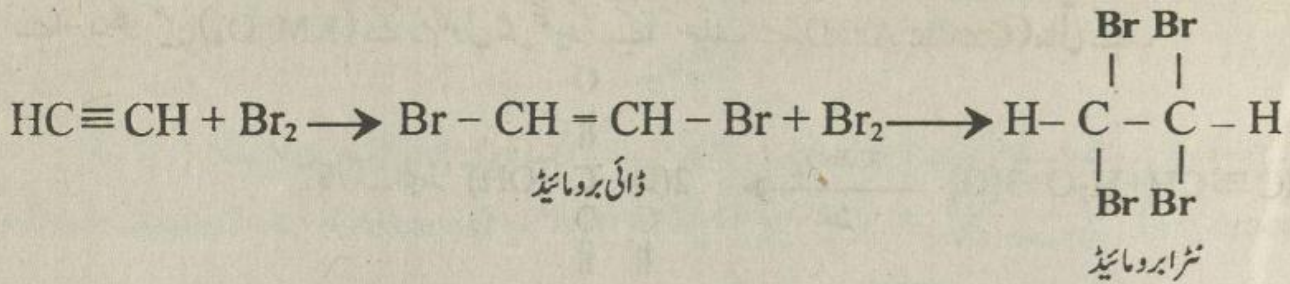
عمل انگیز جیسے Ni، Pt یا Pd کی موجودگی میں ایتھائین (Ethyne)، H_2 کے ساتھ تعامل کر کے پہلے ایتھین (Ethene) بناتی ہے پھر اس کے بعد ایتھین (Ethane) بناتی ہے۔

$$\underset{\text{Ethyne}}{HC\equiv CH} + H_{2(g)} \xrightarrow[200^{\circ}C]{Ni} \underset{\text{Ethene}}{CH_2{=}CH_2} + H_{2(g)} \xrightarrow[300^{\circ}C]{Ni} \underset{\text{Ethane}}{CH_3\text{-}CH_3}$$

2-X_2 (ہیلوجن) کا اضافہ (Addition of X_2 i.e Halogens):

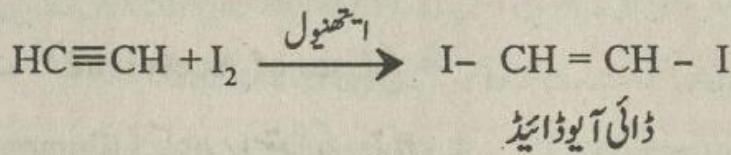
Br_2 اور Cl_2 کے ساتھ ایسیٹیلین (Acetylene) تعامل کر کے پہلے ایسیٹیلین ڈائی برومائیڈ یا ڈائی کلورائیڈ بناتی ہے اور پھر اس کے بعد ایسیٹیلین ٹیٹرا برومائیڈ (Acetylene Tetra Bromide) یا ٹیٹرا کلورائیڈ دیتی ہے۔

$$HC\equiv CH + Br_2 \longrightarrow Br-CH=CH-Br + Br_2 \longrightarrow H-\underset{Br}{\overset{Br}{C}}-\underset{Br}{\overset{Br}{C}}-H$$

ڈائی برومائیڈ

ٹٹرابرومائیڈ

لیکن ایتھائین (Ethyne)، آیوڈین (I_2) کے صرف ایک مالیکیول کا اضافہ کرتی ہے وہ بھی ایتھائل الکوحل عمل انگیز کی موجودگی میں اور ایسیٹیلین ڈائی آیوڈائیڈ (Acetylene Di-Iodide) تشکیل کرتی ہے۔

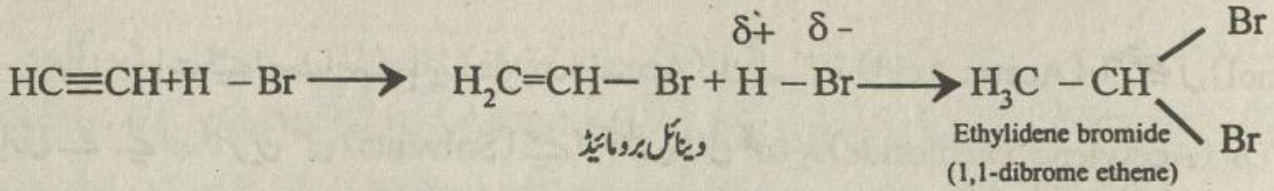
$$HC\equiv CH + I_2 \xrightarrow{\text{ایتھنول}} I-CH=CH-I$$

ڈائی آیوڈائیڈ

3۔ H–X کا اضافہ (Addition of H—X):

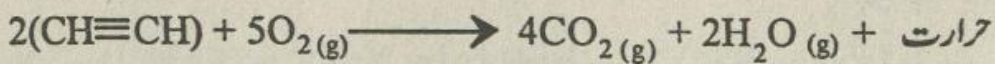
ایسیٹیلین (Acetylene)، HBr کے دو مالیکیولوں کا اضافہ کرتی ہے اور پہلے وینائل برومائیڈ (Vinyl Bromide) تشکیل کرتی ہے اور پھر اس کے بعد ایتھائیلڈین برومائیڈ (Ethyledene Bromide) تشکیل کرتی ہے۔ یعنی 1،1-ڈائی بروموایتھین (1,1-di-bromo ethene)۔

$$HC\equiv CH + H-Br \longrightarrow H_2C=CH-Br + \overset{\delta+}{H}-\overset{\delta-}{Br} \longrightarrow H_3C-CH\begin{matrix}Br\\Br\end{matrix}$$

وینائل برومائیڈ

Ethylidene bromide
(1,1-dibrome ethene)

4۔ احتراق (Combustion):

کھلی ہوا میں ایسیٹیلین (Acetylene) بھی جلتی ہے اور اس تعامل کو احتراق کہتے ہیں۔

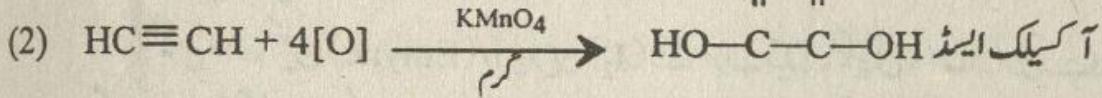
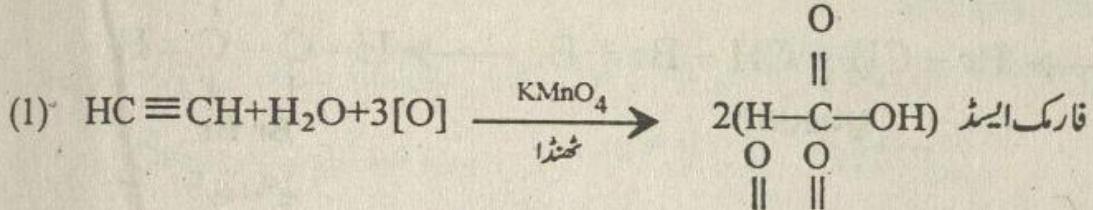
$$2(CH\equiv CH) + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + \text{حرارت}$$

اگر خالص آکسیجن استعمال کی جائے تو بہت گرم آکسی۔ ایسیٹیلین شعلے (Oxy-Acetylene Flame) پیدا ہوتا ہے۔ یہ شعلہ اتنا گرم ہوتا ہے کہ درجہ حرارت $3000^\circ C$ تک پہنچ جاتا ہے۔ اس لیے اس شعلہ کو دھاتوں کی کٹائی اور ویلڈنگ میں استعمال کرتے ہیں۔

5۔ تکسید (Oxidation):

ایسیٹیلین (Acetylene) $KMnO_4$ کے آبی محلول کی موجودگی میں تکسید کر کے فارمک ایسڈ (Formic Acid) بناتی

ہے اور ایلکلائین ($KMnO_4$) کے گرم محلول میں تکسید کر کے آکسیلک ایسڈ (Oxalic Acid) بناتی ہے۔

$$(1)\quad HC{\equiv}CH+H_2O+3[O] \xrightarrow[\text{ٹھنڈا}]{KMnO_4} 2(H{-}\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}{-}OH)\ \text{فارمک ایسڈ}$$

$$(2)\quad HC{\equiv}CH + 4[O] \xrightarrow[\text{گرم}]{KMnO_4} HO{-}\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}{-}\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}{-}OH\ \text{آکسیلک ایسڈ}$$

دونوں تعاملات میں $KMnO_4$ کا رنگ ختم ہو جاتا ہے۔ جس سے اس کے غیر سیر شدہ ہونے کے بارے میں پتا چلتا ہے۔

ایسیٹیلین کے استعمالات (Uses of Acetylene):

1۔ ایسیٹیلین کو روشن کنندہ (Illument) کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔

2۔ اس کو لوہے اور فولاد کی کٹائی اور ویلڈنگ میں استعمال کرتے ہیں۔ آکسیجن کے ساتھ اتصال کرتی ہے تو بہت گرم آکسی۔ ایسیٹیلین شعلہ (Oxy-Acetylene Flame) پیدا کرتی ہے۔

3۔ پلاسٹک، ربر، P.V.C کے پائپس (Pipes) کی تیاری کے لیے، یہ شروعاتی مواد (Starting Material) کے طور پر استعمال ہوتی ہے۔

4۔ نامیاتی مرکبات جیسے ایسٹ ایلڈی ہائیڈ (Acetaldehyde)، ایسٹک ایسڈ (Acetic Acid)، ایتھنول (Ethanol) کی تیاری کے لیے اور بہترین محلل (Solvents) جیسے ایسیٹیلین ڈائی کلورائیڈ (Acetylene Dichloride) اور ایسیٹیلین ٹٹرا کلورائیڈ (Acetylene Tetra Chloride) کی تیاری کے لیے بھی استعمال ہوتی ہے۔

خلاصہ

1۔ نامیاتی کیمیا، کاربن رکھنے والے مرکبات کا مطالعہ ہے۔ مرکبات جن میں صرف کاربن اور ہائیڈروجن ہوتے ہیں ان کو ہائیڈروکاربنز (Hydrocarbons) کہتے ہیں۔ ہائیڈروکاربنز کی پانچ اہم اقسام ہیں، الکینز (Alkanes)، الکینز (Alkenes)، الکائینز (Alkynes)، ایلی سائیکلک (Alicyclic) اور ایرومیٹک (Aromatic) ہیں۔

2۔ سب سے سادہ ترین ہائیڈروکاربنز (Hydrocarbons) سیر شدہ ہائیڈروکاربنز (Saturated Hydrocarbons) یا الکینز (Alkanes) ہوتے ہیں، جن میں کاربن ۔ کاربن اکہرے بانڈ (Single Bond) ہوتے ہیں۔ جن کا عام مالیکیولی فارمولا C_nH_{2n+2} ہے۔ الکینز (Alkanes) کا سب سے سادہ ممبر میتھین (CH_4) ہوتا ہے۔

3۔ الکینز (Alkenes) اور الکائینز (Alkynes) غیر سیر شدہ (Un-saturated) ہائیڈروکاربنز ہیں، کیونکہ ان کے مالیکیولوں میں متعدد بانڈز (Multiple Bonds) ہوتے ہیں۔ الکینز (Alkenes) ہائیڈروکاربنز ہیں جن میں کم سے کم ایک دوہرا بانڈ (Double Bonds) مالیکیول میں ہوتا ہے، ان کا عام مالیکیولی فارمولا C_nH_{2n} ہے۔ الکینز (Alkenes) کا سادہ ترین ممبر ایتھائیلین ($CH_2=CH_2$) ہوتا ہے۔ الکائینز (Alkynes) ہائیڈروکاربنز ہیں جن میں کم سے کم ایک تہرا بانڈ (Triple Bond) مالیکیول میں ہوتا ہے۔ ان کا عام مالیکیولی فارمولا C_nH_{2n-2} ہے۔ الکائینز (Alkynes) کا سادہ ترین ممبر ایسیٹیلین (Acetylene) ($HC\equiv CH$) ہوتا ہے۔

4۔ ایلی سائکلک (Alicyclic)، ہائیڈروکاربنز (سائکلو الکینز)، الکینز (Alkanes) کی ذیلی فیملی ہے، جن کے کاربن کے ایٹمز آپس میں مل کر رنگ (Ring) بناتے ہیں۔ الکینز (Alkanes) اور سائکلو الکینز (Cyclo-Alkanes) سیر شدہ ہائیڈروکاربنز (Saturated Hydrocarbons) ہیں۔

5۔ مرکبات جن میں ایک یا زیادہ بینزین رنگ (Benzene Ring) موجود ہوں ان کو ایرومیٹک ہائیڈروکاربنس (Aromatic Hydrocarbons) کہتے ہیں۔

6۔ غیر سیر شدہ ہائیڈروکاربنز (الکینز اور الکائینز) میں اضافی تعاملات (Addition Reaction) ہوتے ہیں، جسے ہائیڈروجنیشن (ہائیڈروجن کا اضافہ) اور ہیلوجنیشن (ہیلوجنز کا اضافہ)۔ پولی ایتھائیلین (Poly Ethylene) جس کا تجارتی نام پولی تھین (Polythene) ہے، ایتھائیلین (Ethylene) کے کئی یونٹوں (Units) کا اضافی پولیمر (Addition Polymer) ہے۔

7۔ ایک الکائل گروپ (Alkyl Group) ایٹموں کا ایک گروپ ہوتا ہے، جس کو کسی بھی الکین (Alkane) میں سے ہائیڈروجن کے ایٹم کو علیحدہ کر کے حاصل کرتے ہیں۔

8۔ فنکشنل گروپ (Functional Group) ایک ایٹم یا ایٹموں کا گروپ ہوتا ہے، جو نامیاتی مرکب کے کیمیائی برتاؤ کا ذمہ دار ہوتا

ہے مثال کے طور پر الکوحلز (R–OH) میں OH- فنکشنل گروپ ہے۔ کاروبوآ کسلیک ایسڈز یا نامیاتی ایسڈز (R-COOH) میں COOH- فنکشنل گروپ ہے اورالکائل ہیلائیڈز (R–X) میں X- فنکشنل گروپ ہے۔

9۔ ایک جیسے مرکبات کا سلسلہ جن کا عام فارمولا (General Formula) ہوتا ہو اور جہاں ہر ممبر ایک دوسرے سے ایک مستقل تناسب یعنی میتھائیلین گروپ ($>CH_2$) کا فرق رکھتے ہوں، وہ مماثل سلسلہ (Homologous) کہلاتا ہے۔

10۔ ایندھن کوئی شئے ہوتی ہے جو جلتی ہو اور حرارت مہیا کرتی ہو۔ عملی طور پر مائع ایندھن (Liquid Fuels) کو پیٹرولیم سے حاصل کرتے ہیں۔ پیٹرولیم، ہائیڈروجن کاربنز کا پیچیدہ آمیزہ ہے، جس کو استعمال سے پہلے مختلف اجزا میں صاف سازی کرنا ضروری ہے۔ صاف سازی (Refining) میں پہلا قدم یہ ہوتا ہے کہ مختلف اجزاء (Fractions) کو ان کے نقطہ جوش کی بنیاد پر پیٹرولیم سے علیحدہ کرنا ہوتا ہے۔

11۔ جُز جن میں 5 سے 10 کاربن کے ایٹم فی مالیکیول ہوتے ہیں اور ان کے جوش کا رینج ($20^{\circ}C$ سے $150^{\circ}C$) ہو تو وہ سیدھے سیدھے گیسولین یا پیٹرول ہے۔ جُز جن میں 10 سے 13 کاربن کے ایٹم فی مالیکیول ہوتے ہیں اور ان کے جوش کی رینج ($150^{\circ}C$ سے $230^{\circ}C$) ہو وہ مٹی کا تیل (Kerosene) ہے اور جز جن میں 14 سے 21 کاربن کے ایٹم فی مالیکیول ہوتے ہیں اور ان کے جوش کی رینج ($230^{\circ}C$ سے $400^{\circ}C$) ہو وہ گیس آئل (Gas Oil) ہے۔ کم دباؤ کے تحت اور آگے کشید چکنا و تیل (Lubricating Oil) اور موم پیدا کرتا ہے اور تار کولی رسوب (Tarry Residues) اسفال (Asphalt) کا چھوڑ جاتا ہے یعنی کوک (Coke) قدرتی گیس میں زیادہ تر میتھین (Methane) ہوتا ہے لیکن اس میں ایتھین (Ethane)، پروپین (Propane) اور بیوٹین (Batane) بھی ہوتے ہیں۔

12۔ پیٹرولیم سے بنائی جانے والی کیمیائی اشیاء (Chemicals) کو پیٹروکیمیکلز (Petro-Chemicals) کہتے ہیں۔

13۔ پیٹرولیم کے اجزاء (Fractions) میں کریکنگ ہوتی ہے، ایک ایسا طریقہ جس میں بڑے مالیکیولوں کو توڑ کر چھوٹے مالیکیولز حاصل کرتے ہیں۔

14۔ حرارتی کریکنگ (آتش پاشیدگی=Pyrolysis) وہ ہوتی ہے جو بہت اونچے درجے حرارت پر ہو۔ عمل انگیزی کریکنگ کسی عمل انگیز کی موجودگی میں کم درجہ حرارت پر ہوتی ہے۔ عمل انگیزی اصلاح کاری (Catalytic Reforming) میں الکینز (Alkanes) اور سائکلو الکینز (Cyclo Alkanes) کو ایروڈینک مرکبات (Aromatic Compounds) میں تبدیل کرتے ہیں۔

15۔ گیسولین (Gasoline) کی آکٹین شرح بندی (Octane Rating) اس کی کھٹ کھٹ کی آواز (Knock) کی مزاحمت سے ماپا جاتا ہے۔ گیسولین کی آکٹین شرح بندی (Octane Rating) کو چند مرکبات کے اضافے جن کو شور بند عوامل (Antiknock Agent) کہتے ہیں سے اصلاح کرایا جاتا ہے۔

مشق

سوال نمبر 1: نامیاتی کیمیا کے پرانے اور نئے تصور عام کو بیان کیجیے؟

سوال نمبر 2: نامیاتی مرکبات کے خاص ماخذ (Main Sources) بیان کیجیے؟

سوال نمبر 3: ہائیڈروکاربنز کیا ہوتے ہیں؟ ان کی ترتیب کس طرح کی گئی ہے؟

سوال نمبر 4: مندرجہ ذیل اصطلاحات کی تعریف کیجیے:

(i) الکینز (Alkanes)

(ii) الکنیز (Alkenes)

(iii) الکائینز (Alkynes)

(iv) ایلی سائیکلک مرکبات (Alicyclic Compounds)

(v) ایرومیٹک مرکبات (Aromatic Compounds)

سوال نمبر 5: مندرجہ ذیل میں ہر ایک کا مطلب کیا ہے؟

(i) پیٹرولیم کی صاف کاری (Refining of Petroleum)

(ii) پیٹرولیم کی اصلاح کاری (Reforming of Petroleum)

(iii) کریکنگ (Cracking)

(vi) الکائل گروپ (Alkyl Group)

سوال نمبر 6: مماثل سلسلہ (Homologous Series) کی تعریف کیجئے اور ایک مثال دیجیے؟

سوال نمبر 7: میتھین (Methane) کو کس طرح تیار کرتے ہیں؟ اس کے خواص بیان کیجیے؟

سوال نمبر 8: ایتھائل الکوحل سے ایتھین (Ethene) کو کس طرح تیار کرتے ہیں؟

سوال نمبر 9: ایسیٹیلین (Acetylene) کی تیاری CaC_2 سے بتائیے، مساوات (Equation) دیجیے اور اس کے استعمالات دیجیے؟

سوال نمبر 10: ذیل کے عام مالیکیولی فارمولے بتائیے:

(i) الکین سلسلہ (The Alkane Series)

(ii) الکین سلسلہ (The Alkene Series)

(iii) الکائن سلسلہ (The Alkyne Series)

سوال نمبر 11: زنجیری ہم ترکیبی (Chain Isomerism) کی تشریح کریں اور ایک مثال دیجیے۔

سوال نمبر 12 پینٹین (Pentane) کے تین ہم ترکیب مرکبات (Isomers) کے ساختی فارمولے لکھیے:

سوال نمبر 13 ایک ہائیڈروکاربن میں چھ کاربن کے ایٹم ہیں۔ اس کا مالیکیولی فارمولا لکھئے اگر وہ (i) ایک الکین ہے (ii) ایک الکین (Alkene) ہے۔ (iii) ایک الکائن ہے۔

سوال نمبر 14 مکمل احتراق کے لیے متوازن مساوات (Balanced Equation) لکھیے:
(i) میتھین (Methane) (ii) ایتھائین (Ethyne) (iii) ایسیٹیلین (Acetylene)

سوال نمبر 15: فنکشنل گروپ سے کیا مراد ہے؟ چند فنکشنل گروپس کی مثالیں بتایئے۔

سوال نمبر 16: الکینز (Alkanes) کو سیر شدہ (Saturated) کیوں کہتے ہیں؟

سوال نمبر 17: سات کاربن کے ایٹموں والے سیدھی زنجیر کے الکین (Alkane) کو کیا نام دیتے ہیں؟

سوال نمبر 18: پروپین (Propane) میں سے ایک ہائیڈروجن علیحدہ کرنے پر الکائل گروپ کا نام کیا ہوتا ہے؟

سوال نمبر 19: ایتھائیلین (Ethylene) میں برومین (Br_2) کا اضافہ کیجیے۔ کیمیائی تعامل کیا ہے؟ کس طرح برومین کو متعدد بانڈوں (Multiple Bonds) کی موجودگی کے ٹیسٹ کے لیے استعمال کر سکتے ہیں؟

سوال نمبر 20: بھاری تیل (Heavy Oil) میں کاربن کے ایٹموں کی رینج (Range) کیا ہوتی ہے؟ اور اس کے استعمالات بتایئے۔

سوال نمبر 21: پیرافین موم (Paraffin Wax) کیا ہے؟ اس کے فی مالیکیول میں کاربن کے ایٹموں کی رینج بتایئے اور اس کے استعمالات دیجیے۔

سوال نمبر 22 کوک (Coke) کا جوشی رینج (Boiling Range) کیا ہے؟ کسی مالیکیول میں کاربن کے ایٹموں کی رینج بتایئے اور اس کے استعمالات بھی بتایئے۔

صحیح جواب پر (✓) کا نشان لگایئے:

1۔ کیمیا کی شاخ، جو کاربن کے مرکبات کے ساتھ تعلق رکھتی ہے کو۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ کہتے ہیں۔
(a) طبیعی کیمیا (b) غیر نامیاتی کیمیا
(c) نامیاتی کیمیا (d) تجزیاتی کیمیا

2۔ پہلا مصنوعی طریقہ سے تیار کیا ہوا نامیاتی مرکب۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ ہے۔
(a) میتھین (Methane) (b) ایتھین (Ethane)
(c) یوریا (Urea) (d) ایسٹک ایسڈ (Acetic Acid)

3۔ ان میں سے کون سا خالص کاربن ہے.

(a) کول تار(Coal Tar) (b) کوئلہ گیس(Coal Gas)

(c) کوک(Coke) (d) ان میں سے کوئی نہیں ہے

.4۔ کول تار کی جزوی کشید کے بعد جو رسوب بچ جاتا ہے وہ ------------ ہے۔

(a) کوک(Coke) (b) مٹی(Matte)

(c) قیر(Pitch) (d) ان میں سے کوئی نہیں ہے۔

5۔ قدرتی گیس خاص طور پر ------------ رکھتی ہے۔

(a) میتھین(Methane) (b) ایتھین(Ethane)

(c) پروپین(Propane) (d) بیوٹین(Butane)

6۔ پیٹرولیم کا جز (Fraction) جس میں 10 سے 13 کاربن ایٹم ہوتے ہیں اور جن کا جوشی رینج (Boiling Range) $150^{\circ}C$ سے $230^{\circ}C$ ہے وہ ------------ ہے۔

(a) قدرتی گیس(Natural Gas) (b) گیسولین(Gasoline)

(c) مٹی کا تیل(Kerosene) (d) ہلکے تیل(Light Oil)

7۔ پیٹرولیم کے جز (Fraction) جس میں 21 سے 40 کاربن کے ایٹم ہوتے ہیں اور جس کا جوشی رینج (Boiling Range) $400^{\circ}C$ سے اوپر ہو، وہ ---------------- ہے۔

(a) ہلکا تیل(Light Oil) (b) بھاری تیل (Heavy Oil)

(c) پیرافین موم (Paraffin Wax) (d) بطومن (Bitumen)

8۔ تیل جن کو اچھی طرح خالص اور بے رنگ بنالیتے ہیں وہ نرم جلاب (Mild Laxative) کے طور پر عمل کرتے ہیں وہ ------------ ہے۔

(a) گیسولین(Gasoline) (b) مٹی کا تیل(Karosene)

(c) ہلکا تیل(Light Oil) (d) بھاری تیل(Heavy Oil)

9۔ وہ طریقہ جس کے ذریعے گیسولین (Gasoline) کی آکٹین کی شرح بندی (Octane Rating) بڑھائی جاسکتی ہے وہ ------------ ہے۔

(a) کریکنگ(Cracking) (b) صاف کاری(Refining)

(c) اصلاح کاری(Reforming) (d) ہم ترکیبی(Isomerism)

10- مرکبات کے سلسلے جس میں ہر ممبر ایک دوسرے سے ایک مستقل تناسب ($>CH_2$) میتھائیلین گروپ کا فرق رکھتے ہوں ان کو ------------- کہتے ہیں۔

(a) یک مماثل سلسلہ (Monologous Series) (b) مماثل سلسلہ (Homologous Series)

(c) ہم ترکیبی (Isomerism) (d) ان میں سے کوئی بھی نہیں

11- ہم ترکیبی جس میں مرکبات ایک جیسا مالیکیولی فارمولا رکھتے ہوں لیکن ان میں ہائیڈروکاربن کی زنجیر میں کاربن کے ایٹموں کی ترتیب مختلف ہو وہ ------------- ہے۔

(a) زنجیری ہم ترکیبی (Chain Isomerism) (b) فنکشنل ہم ترکیبی (Functional Isomerism)

(c) پوزیشن ہم ترکیبی (Position Isomerism) (d) میٹامیریزم (Metamerism)

12- ایک طریقہ جس میں بڑے مالیکیولوں کو توڑ کر چھوٹے مالیکیولز حاصل کرتے ہیں ------- کہلاتا ہے۔

(a) صاف کاری (Refining) (b) اصلاح کاری (Reforming)

(c) کریکنگ (Cracking) (d) ان میں سے کوئی نہیں۔

13- مرکبات جن میں صرف کاربن اور ہائیڈروجن کے عناصر ہوتے ہیں ------- کہلاتے ہیں۔

(a) کاربوہائیڈریٹس (Carbohydrates) (b) ہائیڈروکاربنز (Hydrocarbons)

(c) ہیلائیڈز (Halides) (d) ان میں سے کوئی نہیں

14- ہائیڈروکاربنز جن میں ایک یا زیادہ دوہرے (Double) یا تہرے (Triple) بانڈز ہوتے ہیں وہ ----------- کہلاتے ہیں۔

(a) سیر شدہ ہائیڈروکاربنز (Saturated Hydrocarbons)

(b) غیر سیر شدہ ہائیڈروکاربنز (Unsaturated Hydrocarbons)

(c) پیرافینز (Paraffins) (d) ہیلوجنز (Halogens)

15- الکین (Alkene) سلسلے کا پہلا ممبر ہوتا ہے۔

(a) میتھین (Methane) (b) ایتھین (Ethane)

(c) ایتھین (Ethene) (d) ایتھائین (Ethyne)

16- ہائیڈروکاربنز جس میں کاربن کے ایٹمز رنگوں (Rings) میں ترتیب پاتے ہیں وہ ------- کہلاتے ہیں۔

(a) ایلیفیٹک (Aliphatic) (b) ایرومیٹک (Aromatic)

(c) ایلی سائیکلک (Alicyclic) (d) ان میں سے کوئی نہیں۔

17- پیٹرول کی کوالٹی کو۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ سے ناپتے ہیں۔

(a) کریکنگ (Cracking) (b) اصلاح کاری (Reforming)

(c) آکٹین نمبر (Octane Number) (d) ڈیکین نمبر (Decane Number)

18- الکین (Alkane) کا عام فارمولا۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ ہوتا ہے۔

(a) C_nH_{2n+2} (b) C_nH_{2n}

(c) (d) C_nH_{2n+1}

19- الکائین (Alkyne) فیملی کا پہلا ممبر ہوتا ہے۔

(a) میتھین (Methane) (b) ایتھین (Ethane)

(c) ایتھین (Ethene) (d) ایسیٹیلین (Acetylene)

20- بیوٹین (Butane) کے۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ ہم ترکیب مرکبات ہوتے ہیں۔

(a) ایک (b) دو

(c) تین (d) چار

21- کوئی ایٹم یا گروپ آف ایٹمز جن کی مالیکیول میں موجودگی، اس مالیکیول کے کیمیائی برتاؤ کی ذمہ دار ہو کو ۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ کہتے ہیں۔

(a) الکائل گروپ (Alkyl Group) (b) الکینائل گروپ (Alkenyl Group)

(c) فنکشنل گروپ (Functional Group) (d) ارائل گروپ (Aryl Group)

22- آئسو بیوٹین (Iso-butane) میں۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ ہوتی ہے۔

(a) پوزیشن ہم ترکیبی (Position Isomerism) (b) فنکشنل ہم ترکیبی (Functional Isomerism)

(c) میٹامیزم (Metamerism) (d) زنجیر ہم ترکیبی (Chain Isomerism)

23- ایتھائل الکوحل سے ایتھین (Ethane) کی تیاری ۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ کی مثال ہے۔

(a) نابیدگی (Dehydration) (b) آبیدگی (Hydration)

(c) ڈی ہیلوجنیشن (Dehalogenation) (d) ہیلوجنیشن (Halogenation)

24- ہائیڈروکاربنز جن کے مالیکیول میں دوہرے بانڈ (Double Bond) ہوتے ہیں ۔۔۔۔ کہلاتے ہیں۔

(a) الکینز (Alkanes) (b) الکینز (Alkenes)

(c) الکائینز (Alkynes) (d) پیرافینز (Paraffins)

25۔ الکینز (Alkanes) کو ۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔بھی کہتے ہیں۔

(a) آلیفینز (Olefins) (b) الکائینز (Alkynes)

(c) پیرافینز (Parafins) (d) ایسٹیلین (Acetylene)

26۔ الکوحل کا فنکشنل گروپ (Functional Group) کون سا ہے؟

(a) –X (b) –COOH

(c) –OH (d) >C = O

27۔ ان میں سے کون سا مالیکیول آلکین (Alkane) ہے؟

(a) (b) C_5H_{10} (c) C_5H_{12} (d) C_5H_{14}

28۔ میتھین (Methane) کو۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔بھی کہتے ہیں۔

(a) آئل گیس (Oil Gas) (b) مٹی کا تیل (Kerosene)

(c) گیسولین (Gasoline) (d) دلدلی گیس (Marsh Gas)

باب۔18

کیمیائی صنعتیں

(Chemical Industries)

اس باب میں آپ سیکھیں گے

☆ کیمیائی صنعتیں یعنی سوڈا صنعتیں۔
☆ سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈز (NaOH)، کاسٹیک سوڈا کی صنعتی تیاریاں اس کے خواص اور استعمالات۔
☆ سوڈیم بائی کاربونیٹ ($NaHCO_3$) اور سوڈیم کاربونیٹ (Na_2CO_3) کی صنعتی تیاریاں، ان کے خواص اور استعمالات، واشنگ سوڈا ($Na_2CO_3.10H_2O$)۔
☆ صابن (Soaps) اور ان کی تیاری (صابن سازی)، صابنوں کے اقسام۔ صابنوں کے فعل، ڈٹرجنٹس (Detergents)، ان کی بناوٹ اور ڈٹرجنٹس کے فعل۔
☆ پلاسٹکس، پلاسٹکس کی ترتیب، ساخت اور چند عام پلاسٹکس کے استعمالات۔
☆ رنگ وروغن (Paints)، رنگ وروغن کی بناوٹ یا ایملس (Enamels)، ڈسٹمپرس (Distempers)، وارنش (Varnishes) ان کی بناوٹ اور ان کے استعمالات واطلاق۔
☆ پالشیں (Polishes)، جوتوں کی کالی پالش، ڈارک براؤن پالش، جوتوں کے پالشوں کی تیاریاں۔
☆ روشنائیاں (Inks)، روشنائیوں کی اقسام، چند روشنائیوں کی تیاریاں۔
☆ غذا کا تحفظ، غذا کی خرابی کی وجوہات، غذا کے تحفظ کے طریقے۔

18.1 تعارف (Introduction):

عام طور پر کیمیائی صنعتیں، ملک میں دستیاب خام مال کی کیمیائی عمل کے ذریعے مختلف اقسام کے سودمند اور نفع بخش مصنوعات کو بڑے پیمانے پر حاصل کرنے کے لیے لگائی جاتی ہیں۔

کئی کیمیائی مصنوعات ایسے ہیں جنھوں نے ہماری روزمرہ زندگی کے جزو لازم کی حیثیت حاصل کر لی ہے۔ ان میں سوڈیم کے مرکبات جیسے سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ یعنی کاسٹک سوڈا، سوڈیم کاربونیٹ، سوڈیم بائی کاربونیٹ یا بیکنگ سوڈا وغیرہ شامل ہیں۔

روزمرہ کی دوسری مفید مصنوعات میں صابن (Soaps)، ڈٹرجنٹس (Detergents)، پلاسٹکس (Plastics)، رنگ،

روغن (Paints)، وارنش (Varnishes)، پالشیں (Polishes) اور روشنائیاں (Inks) ہیں۔ اس کے علاوہ دنیا کی بڑھتی ہوئی آبادی کے پیشِ نظر، غذائی ضرورتوں کو پورا کرنے کے لیے غذاؤں کی حفاظت اور ان کی ذخیرہ اندوزی بہت ضروری ہوگئی ہے۔ اس بنیادی ضرورت نے صنعتوں کی ترویج کے لیے راستہ پیدا کردیا ہے جو غذائی حفاظت کے مقصد کے لیے بہت اہم ہیں۔

18.1.1 سوڈا صنعتیں (Soda Industries):

سوڈا صنعتوں کا تعلق، سوڈیم کے مرکبات کے مصنوعات حاصل کرنے سے ہے۔ ان میں کاسٹک سوڈا یعنی سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ (NaOH)، سوڈا ایش (غیر آبیدہ سوڈیم کاربونیٹ، Na_2CO_3)، بیکنگ سوڈا (سوڈیم بائی کاربونیٹ; $NaHCO_3$)، واشنگ سوڈا (ڈیکا آبیدہ سوڈیم کاربونیٹ: $Na_2CO_3.10H_2O$) وغیرہ شامل ہیں۔

یہ مصنوعات ہماری روزمرہ زندگی میں بڑا اہم کردار ادا کرتی ہیں۔ سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ (NaOH) کو صابن کی تیاری، پیٹرولیم کی صنعت اور مصنوعی سلک (Artificial Silk) کی تیاری میں استعمال کرتے ہیں۔ واشنگ سوڈا (Washing Soda) کو گھریلو صفائی عامل (Cleaning Agent) کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔ بیکنگ سوڈا (Baking Soda) کو کوکنگ کے طریقوں کو بڑھانے اور دلکش بنانے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ سوڈا ایش (Soda Ash) کو کاغذ کی صنعت کے علاوہ، فیبرکس کی دھلائی میں استعمال کرتے ہیں اور شیشہ سازی میں اس کا ایک اہم مقام ہے۔

18.1.2 سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کی صنعتی تیاری (Industrial Preparation of Sodium Hydroxide):

صنعتی استعمال میں آنے والی کیمیائی اشیاء میں سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ (NaOH) ایک سب سے اہم کیمیکل ہے۔ اس کو عام طور پر کاسٹک سوڈا کہتے ہیں کیونکہ اس کے چھونے سے ہاتھ جل جاتے ہیں اور یہ گھلا دیتا ہے۔

بہت زیادہ تجارتی اہمیت ہونے کی وجہ سے سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کو اس لیے بڑے پیمانہ پر تیار کیا جاتا ہے۔

برق پاشانہ طریقہ (Electrolytic Process):

اس میں مرکری کیتھوڈ طریقہ (کاسٹر، کیلنر سیل) (Castner- Kellner Cell) استعمال کرتے ہیں۔

خام مواد (Raw Material): 25 فیصد سوڈیم کلورائیڈ کا محلول۔

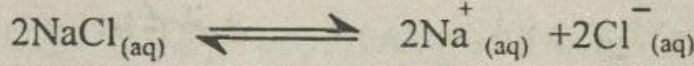
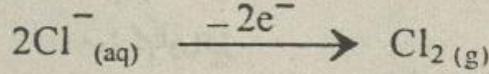
سیل کی بناوٹ (Construction of the Cell):

سیل کی بناوٹ کو شکل 15.3 میں دکھایا گیا ہے۔ اس سیل میں ٹائیٹینیم (Titanium) کی پلیٹیں اینوڈز کے طور پر عمل کرتی ہیں اور کیتھوڈ بہتی مرکری کی دھارا ہوتا ہے۔ جب سوڈیم کلورائیڈ کے محلول میں سے برقی رو گزارتے ہیں تو سوڈیم (Na) دھات کیتھوڈ پر برخاست ہوتی ہے جبکہ کلورین (Cl_2) گیس اینوڈ پر برخاست ہوتی ہے۔

آیونی تعامل:

$$2NaCl_{(aq)} \rightleftharpoons 2Na^{+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}$$

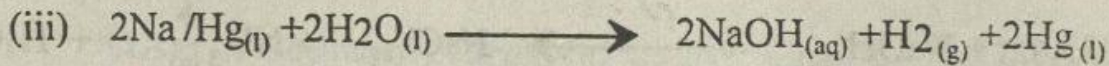
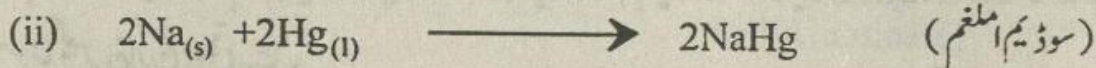
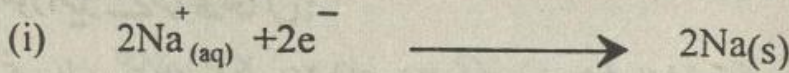
اینوڈ پر تعامل:

$$2Cl^{-}_{(aq)} \xrightarrow{-2e^{-}} Cl_{2(g)}$$

کیتھوڈ پر تعامل:

سوڈیم آئنز (Na^{+}) مرکری کیتھوڈ پر آسانی سے ڈسچارج ہو جاتے ہیں اور سوڈیم (Na) دھات پیدا کرتے ہیں، جو پھر سوڈیم املغم (Sodium Amalgam) بنا لیتے ہیں جیسا کہ کیمیائی مساوات کے ذریعے دکھایا گیا ہے۔

(i) $2Na^{+}_{(aq)} + 2e^{-} \longrightarrow 2Na(s)$

(ii) $2Na_{(s)} + 2Hg_{(l)} \longrightarrow 2NaHg$ (سوڈیم املغم)

(iii) $2Na/Hg_{(l)} + 2H2O_{(l)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)} + H2_{(g)} + 2Hg_{(l)}$

اس تعامل کے ذریعے مرکری جو آزاد ہوئی ہے اس کو دوبارہ سیل میں کیتھوڈ کے طور پر عمل کرنے کے لیے چکر دے لیتے ہیں۔

18.1.3 سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ کے خواص (Properties of Sodium Hydroxide):

(a) طبیعی خواص (Physical Properties):

(i) یہ ایک قلمی ٹھوس ہوتا ہے۔

(ii) یہ $318^{o}C$ پر پگھل کر شفاف مائع میں تبدیل ہو جاتا ہے اور $322^{o}C$ پر یہ تحلیل (Decompose) ہو جاتا ہے۔

(iii) اس کی کثافت (Density) 2.13 گرام فی ملی لیٹر ہوتی ہے۔

(iv) پانی میں یہ بہت زیادہ حل پذیر ہوتا ہے اور حل پذیری میں بہت زیادہ حرارت پیدا ہوتی ہے یعنی اس کی حل پذیری حرارت زا ہے۔

(b) کیمیائی خواص (Chemical Properties):

NaOH کے کیمیائی تعاملات درج ذیل ہیں۔

(i) تیزابوں کے ساتھ تعاملات:

NaOH تیزابوں جیسے سلفیورک ایسڈ (H_2SO_4)، ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl) اور نائٹرک ایسڈ (HNO_3) کے ساتھ تعامل کر کے ان کے سوڈیم سالٹس (Sodium Salts) جیسے سوڈیم سلفیٹ، سوڈیم کلورائیڈ اور سوڈیم نائٹریٹ بناتا ہے اور ساتھ میں پانی بھی تشکیل پاتا ہے۔

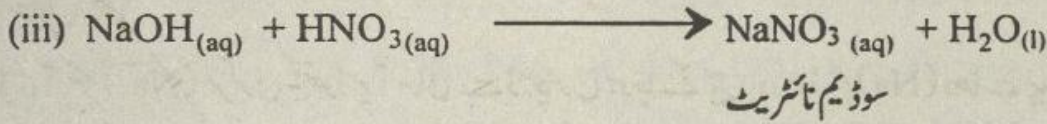
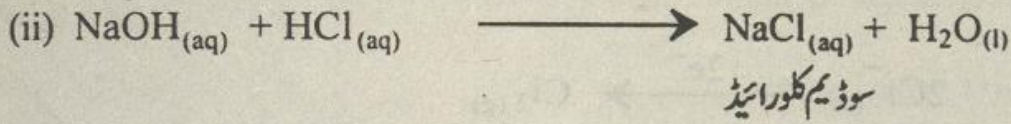
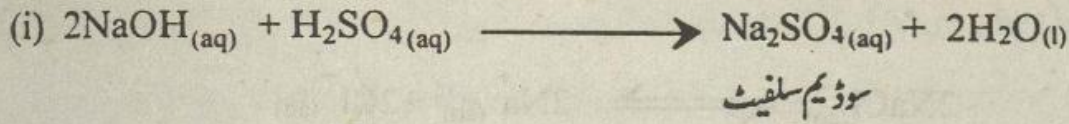
$$(i)\ 2NaOH_{(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

سوڈیم سلفیٹ

$$(ii)\ NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

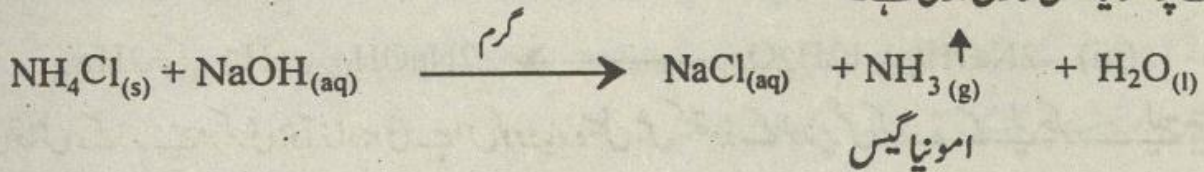
سوڈیم کلورائیڈ

$$(iii)\ NaOH_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

سوڈیم نائٹریٹ

(ii) امونیم کلورائیڈ کے ساتھ تعامل:

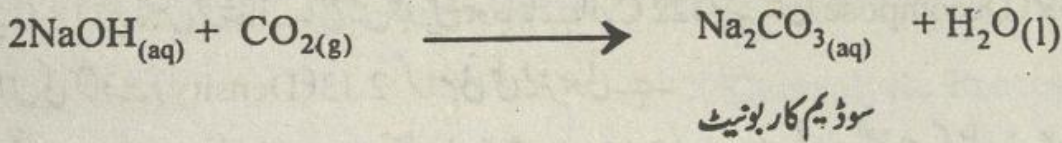
امونیم سالٹ یعنی امونیم کلورائیڈ (NH_4Cl) کو جب سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ ($NaOH$) کے ساتھ تعامل کرتے ہیں تو گرم کرنے پر امونیا گیس خارج ہوتی ہے۔

$$NH_4Cl_{(s)} + NaOH_{(aq)} \xrightarrow{\text{گرم}} NaCl_{(aq)} + NH_{3(g)}\uparrow + H_2O_{(l)}$$

امونیا گیس

(iii) کاربن ڈائی آکسائیڈ کے ساتھ تعامل:

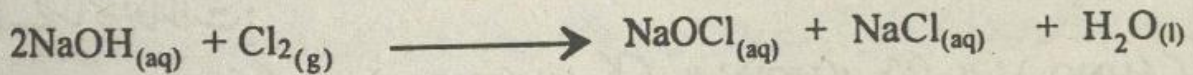
کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2)۔ کے ساتھ سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ تعامل کر کے سوڈیم کاربونیٹ (Na_2CO_3) اور پانی تشکیل دیتا ہے۔

$$2NaOH_{(aq)} + CO_{2(g)} \longrightarrow Na_2CO_{3(aq)} + H_2O(l)$$

سوڈیم کاربونیٹ

(iv) کلورین گیس کے ساتھ تعامل:

کلورین گیس (Cl_2) کے ساتھ سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ ($NaOH$) تعامل کر کے آکسی ایسڈ سوڈیم سالٹ تشکیل پاتا ہے۔

جیسے:

$$2NaOH_{(aq)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow NaOCl_{(aq)} + NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

سوڈیم کلوریٹ (I)

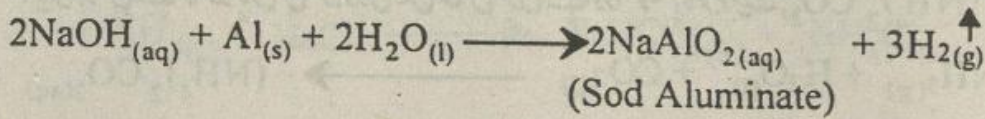
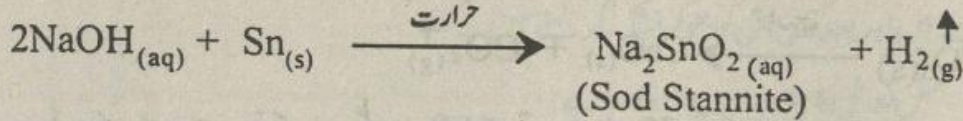
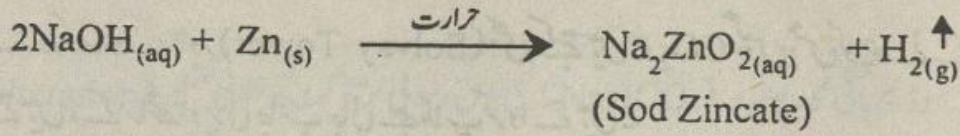
سوڈیم کا آکسی ایسڈ سالٹ

(v) دھاتوں کے ساتھ تعامل:

چند دھاتیں جیسے زنک (Zn)، ٹن (Sn)، المونیم (Al) وغیرہ سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ (NaOH) کے ساتھ تعامل کر کے سوڈیم زنکیٹ (Na_2ZnO_2)، سوڈیم اسٹینائٹ (Na_2SnO_2) اور سوڈیم الیمینیٹ ($NaAlO_2$) تشکیل دیتی ہیں اور ساتھ میں ہائیڈروجن گیس خارج کرتی ہیں۔

$$2NaOH_{(aq)} + Zn_{(s)} \xrightarrow{\text{حرارت}} Na_2ZnO_{2(aq)} + H_{2(g)}\uparrow$$
(Sod Zincate)

$$2NaOH_{(aq)} + Sn_{(s)} \xrightarrow{\text{حرارت}} Na_2SnO_{2(aq)} + H_{2(g)}\uparrow$$
(Sod Stannite)

$$2NaOH_{(aq)} + Al_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaAlO_{2(aq)} + 3H_{2(g)}\uparrow$$
(Sod Aluminate)

18.1.4 سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کے استعمالات (Uses of Sodium Hydroxide):

(i) یہ صابن کی تیاری اور پیٹرولیم کی صنعت میں استعمال ہوتا ہے۔

(ii) یہ ٹیکسٹائل اور کاغذ کی صنعتوں میں استعمال ہوتا ہے۔

(iii) اس کو سفید کاری (Bleaching) اور رنگائی (Dyeing) کے طریقوں میں استعمال کرتے ہیں۔ ساتھ ساتھ کاٹن کے کپڑے کو مرسری (Mercerizing) بنانے کے لیے بھی استعمال کرتے ہیں۔

(iv) اس کو باکسائٹ (Bauxite) کی صاف کاری میں استعمال کرتے ہیں۔

(v) اس کو مصنوعی سلک (Artificial Silk) بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔

18.2 سوڈیم کاربونیٹ اور بائی کاربونیٹ کی تیاری:

:(Preparation of Carbonate and Bi-Carbonate of Sodium)

نابیدہ سوڈیم کاربونیٹ (Anhydrous Sodium Carbonate)، آبیدہ سوڈیم کاربونیٹ (Hydrated Sodium Carbonate) اور سوڈیم بائی کاربونیٹ (Sodium Bi-Carbonate) کو عام طور پر امونیا سالوے طریقہ (Ammonia Solvay Process) سے تیار کرتے ہیں۔ اس طریقے میں جو کیمیائی اشیاء استعمال ہوتی ہیں وہ ہیں سوڈیم کلورائڈ (NaCl)، چونے کا پتھر ($CaCO_3$) اور امونیا (NH_3) گیس۔ ان مصنوعات کی تشکیل میں جو مرحلے (Steps) ملوث ہوتے ہیں ان کے بارے میں ذیل میں بیان کیا گیا ہے۔

18.2.1 سوڈیم بائی کاربونیٹ کی صنعتی تیاری (Industrial Preparation of Sodium Bi-Carbonate):

سب سے پہلے اس میں سوڈیم کلورائیڈ کے سیری محلول جس کو برائن (Brine) کہتے ہیں، کا امونیا کے ساتھ برتاؤ کرتے ہیں تاکہ امونیائی برائن کا محلول حاصل ہو جائے۔

امونیائی برائن (Ammoniated Brine) کو کاربونیٹنگ ٹاور (Carbonating Tower) کے اوپر سے آہستہ آہستہ گراتے ہیں۔ کاربونیٹنگ ٹاور کو سالوے ٹاور (Solvay Tower) بھی کہتے ہیں جو CO_2 گیس جس کو چونے کے پتھر ($CaCO_3$) کو گرم کر کے حاصل کرتے ہیں، کے ساتھ اوپر کی جانب جاتی ہے ملاپ کرواتے ہیں۔

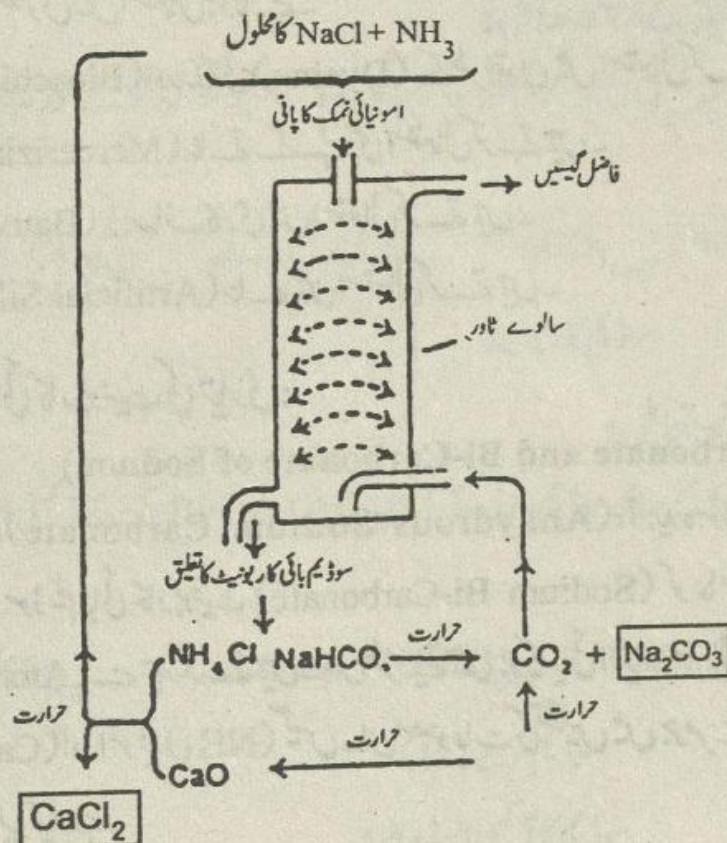
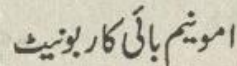
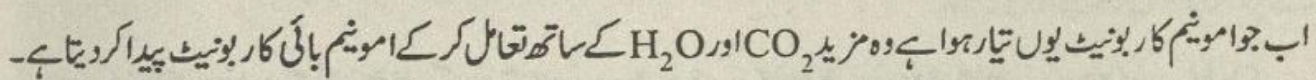
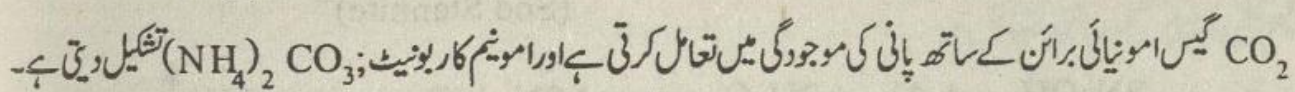
$$CaCO_{3(s)} \xrightarrow{\text{حرارت}} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}\uparrow$$

CO_2 گیس امونیائی برائن کے ساتھ پانی کی موجودگی میں تعامل کرتی ہے اور امونیم کاربونیٹ؛ $(NH_4)_2CO_3$ تشکیل دیتی ہے۔

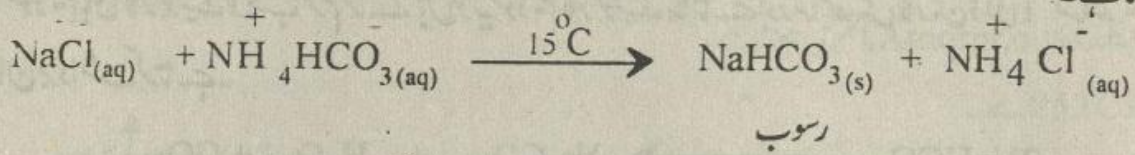
$$2NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(l)} \longrightarrow (NH_4)_2CO_{3(aq)}$$

اب جو امونیم کاربونیٹ یوں تیار ہوا ہے وہ مزید CO_2 اور H_2O کے ساتھ تعامل کر کے امونیم بائی کاربونیٹ پیدا کر دیتا ہے۔

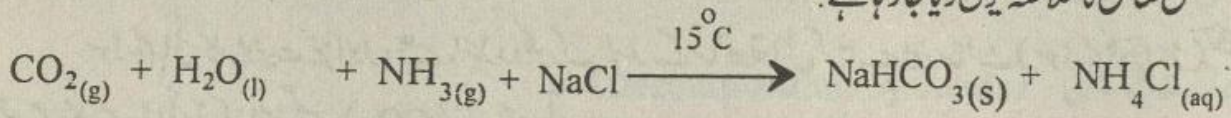
$$(NH_4)_2CO_{3(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NH^+_4 HC\bar{O}_{3(aq)}$$

امونیم بائی کاربونیٹ

شکل نمبر 18.1 امونیا سالوے طریقہ

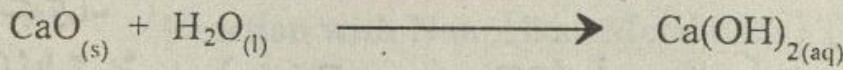
امونیم بائی کاربونیٹ کے NH_4^+ اور HCO_3^- آئنز، برائن (NaCl) کے Na^+ اور Cl^- آئنز کے ساتھ تعامل کر کے $NaHCO_3$ کے رسوب بنا لیتے ہیں اور اس کے علاوہ آبی محلول کے اندر امونیم کلورائیڈ (NH_4Cl) رہ جاتا ہے۔ یہ رسوب کم درجہ حرارت پر بنتا ہے۔

$$NaCl_{(aq)} + NH_4^+HCO_{3(aq)}^- \xrightarrow{15^\circ C} \underset{\text{رسوب}}{NaHCO_{3(s)}} + NH_4^+Cl^-_{(aq)}$$

سوڈیم بائی کاربونیٹ ($NaHCO_3$) کی اس رسوبی پراڈکٹ کو خلائی تقطیر (Vacuum Filteration) کے ذریعے علیحدہ کر لیتے ہیں اور بعد میں اس کو دھو کر خشک کر لیتے ہیں۔

مکمل تعامل کا خلاصہ یوں دیا جا رہا ہے:

$$CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + NH_{3(g)} + NaCl \xrightarrow{15^\circ C} NaHCO_{3(s)} + NH_4Cl_{(aq)}$$

امونیم کلورائیڈ (NH_4Cl) سے امونیا کو دوبارہ استعمال کرنے کے لیے ہم NH_4Cl کو کیلشیم ہائیڈروآکسائیڈ کے ساتھ تعامل کر کے امونیا کو گرم کرنے پر حاصل کر لیتے ہیں۔ کیلشیم ہائیڈروآکسائیڈ کو چونے کے پتھر سے حاصل شدہ CaO سے بناتے ہیں۔

$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow Ca(OH)_{2(aq)}$$

$$Ca(OH)_{2(aq)} + 2NH_4Cl_{(aq)} \xrightarrow{\text{حرارت}} 2NH_{3(g)} + CaCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

18.2.2 سوڈیم بائی کاربونیٹ کے خواص (Properties of Sodium Bi-Carbonate):

(a) طبیعی خواص (Physical Properties):

(i) یہ ایک سفید قلمی ٹھوس ہے۔

(ii) یہ ذائقہ میں تلخ (Bitter) ہوتا ہے۔

(iii) اس کی کثافت (Density) 2.11 گرام فی ملی لیٹر ہوتی ہے۔

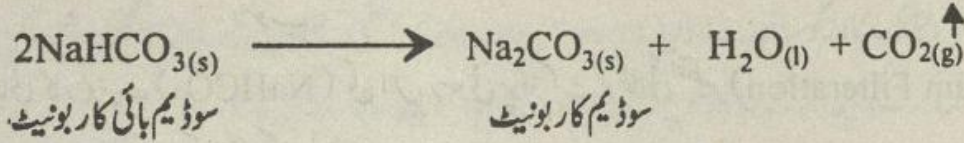
(iv) یہ کمرہ کے درجہ حرارت پر پانی میں کم حل پذیر ہے۔

(b) کیمیائی خواص (Chemical Properties):

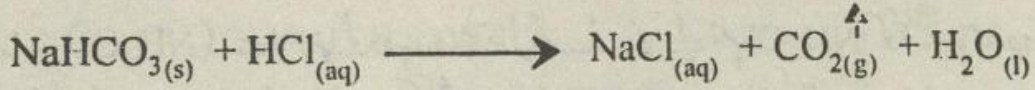
(i) حرارت کا اثر (Action of Heat):

سوڈیم بائی کاربونیٹ کو جب گرم کرتے ہیں تو یہ سوڈیم کاربونیٹ بناتا ہے اور ساتھ میں کاربن ڈائی آکسائڈ گیس (CO_2) پانی کا نقصان برداشت کرتا ہے۔

$$2NaHCO_{3(s)} \longrightarrow Na_2CO_{3(s)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}\uparrow$$

سوڈیم بائی کاربونیٹ — سوڈیم کاربونیٹ

(ii) تیزابوں کے ساتھ تعامل (Reactions with Acids):

سوڈیم بائی کاربونیٹ تیزابوں جیسے ہائیڈروکلورک ایسڈ کے ساتھ تعامل کرتا ہے اور سالٹ (سوڈیم کلورائیڈ) تشکیل دیتا ہے ساتھ میں کاربن ڈائی آکسائڈ گیس (CO_2) خارج ہوتی ہے۔

$$NaHCO_{3(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + CO_{2(g)}\uparrow + H_2O_{(l)}$$

18.2.3 سوڈیم بائی کاربونیٹ کے استعمالات (Uses of Sodium Bi-Carbonate):

(i) سوڈیم بائی کاربونیٹ کو بڑے پیمانے پر بیکنگ پاؤڈر میں استعمال کرتے ہیں جس کی وجہ سے اس کو بیکنگ سوڈا (Baking Soda) کہتے ہیں۔

(ii) اس کو اُبال آور مشروبات (Effervescent Drinks) اور فروٹ سالٹ کی تیاریوں میں استعمال کرتے ہیں۔

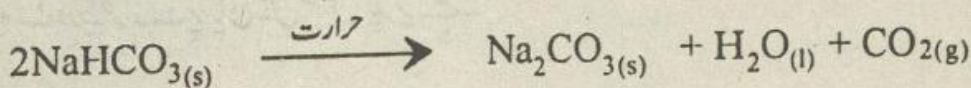
(iii) اس کو آتش کش (Fire Extinguisher) میں استعمال کرتے ہیں۔

(iv) اس کو دوائیوں میں ترشہ توڑ (Antacid) کے طور پر استعمال کرتے ہیں تاکہ معدے کی تیزابیت تعدیل ہوجائے یعنی ختم ہوجائے۔

(v) اس کو ٹیکسٹائل، دباغی یعنی چمڑا بنانے (Tanning)، کاغذ، کوزہ گری (Ceramics) کی صنعتوں میں بھی استعمال کرتے ہیں۔

18.2.4 سوڈیم کاربونیٹ کی صنعتی تیاری (Industrial Preparations of Sodium Carbonate):

سوڈیم کاربونیٹ (Na_2CO_3) کو براہ راست سوڈیم بائی کاربونیٹ ($NaHCO_3$) سے تیار کرسکتے ہیں یا پھر خام مال کا استعمال کرتے ہوئے جو طریقہ سوڈیم بائی کاربونیٹ کی تیاری کے لیے استعمال کیا گیا ہے وہی طریقہ اپناتے ہیں۔ دونوں ذرائع کے ذریعے سوڈیم بائی کاربونیٹ کو گرم کرکے سوڈیم کاربونیٹ نابیدہ (سوڈا ایش) حاصل کرتے ہیں۔

$$2NaHCO_{3(s)} \xrightarrow{\text{حرارت}} Na_2CO_{3(s)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

18.2.5 سوڈیم کاربونیٹ کے خواص (Properties of Sodium Carbonate):

(a) طبیعی خواص (Physical Properties):

(i) یہ ایک سفید بے شکلہ (Amorphous) ٹھوس ہوتا ہے۔

(ii) اس کا نقطہ پگھلاؤ $852^{\circ}C$ ہے۔

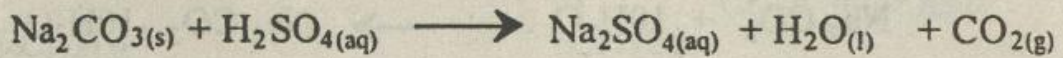
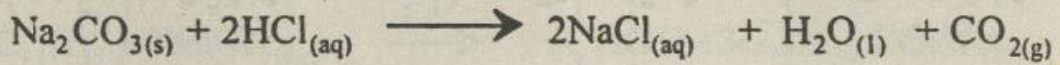
(iii) کمرہ کے درجہ حرارت پر یہ پانی میں بہت زیادہ حل پذیر ہوتا ہے اور ساتھ میں حرارت خارج ہوتی ہے یعنی اس کی حل پذیری حرارت زا ہے۔

(b) کیمیائی خواص (Chemical Properties):

(i) تیزابوں کے ذریعے تحلیل (Decomposition by Acids):

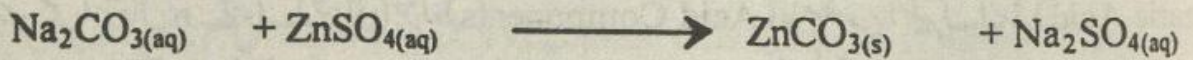
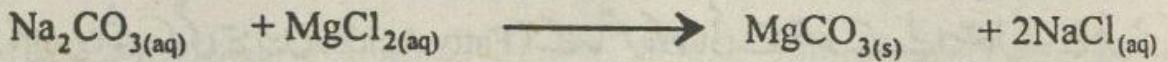
سوڈیم کاربونیٹ (Na_2CO_3) تیزابوں سے تحلیل ہو جاتا ہے اور ساتھ میں CO_2 گیس خارج ہوتی ہے۔

$$Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

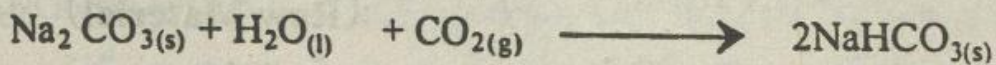
$$Na_2CO_{3(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

(ii) غیر القلی دھاتی سالٹوں کی ساتھ تعامل (Reaction with Non-Alkali Metal Salts):

یہ غیر القلی دھاتی سالٹوں جیسے میگنیشیم کلورائیڈ ($MgCl_2$) اور زنک سلفیٹ ($ZnSO_4$) کے ساتھ تعامل کرکے ان کے کاربونیٹس تشکیل کرتا ہے۔

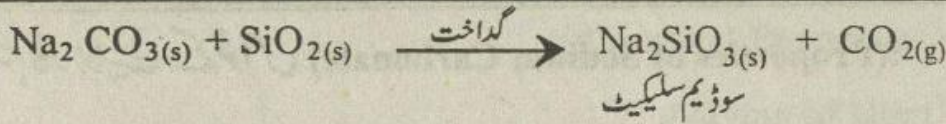
$$Na_2CO_{3(aq)} + MgCl_{2(aq)} \longrightarrow MgCO_{3(s)} + 2NaCl_{(aq)}$$

$$Na_2CO_{3(aq)} + ZnSO_{4(aq)} \longrightarrow ZnCO_{3(s)} + Na_2SO_{4(aq)}$$

(iii) کاربن ڈائی آکسائڈ (CO_2) کے ساتھ تعامل (Reaction with Corbon dioxide):

سوڈیم کاربونیٹ کا آبی محلول کاربن ڈائی آکسائیڈ کے ساتھ تعامل کرکے سوڈیم بائی کاربونیٹ بناتا ہے۔

$$Na_2CO_{3(s)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)} \longrightarrow 2NaHCO_{3(s)}$$

(iv) ریت کے ساتھ گداخت (Fusion with Sand):

جب سوڈیم کاربونیٹ کے ساتھ ریت یعنی سلیکا (SiO_2) کو گداخت کرتے ہیں تو سوڈیم سلیکیٹ یعنی واٹر گلاس تشکیل پاتا ہے۔

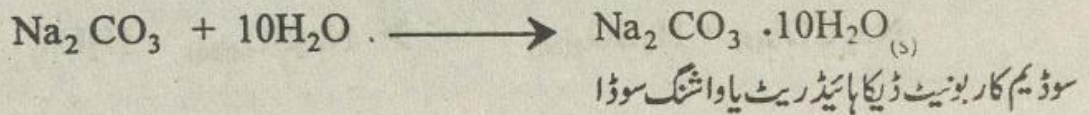
$$Na_2CO_{3(s)} + SiO_{2(s)} \xrightarrow{\text{گداخت}} Na_2SiO_{3(s)} + CO_{2(g)}$$
سوڈیم سلیکیٹ

18.2.6 سوڈیم کاربونیٹ کے استعمالات (Uses of Sodium Carbonate):

(i) سوڈیم کاربونیٹ کو ایک صفائی عامل (Cleansing Agent) کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔
(ii) سوڈیم کاربونیٹ کو سنگین پانی (Hard Water) کو ملائم پانی (Soft Water) بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔
(iii) اس کو صابن سازی میں استعمال کرتے ہیں۔
(iv) اس کو شیشہ (Glass) بنانے اور کوزہ گری (Ceramics) میں استعمال کرتے ہیں۔
(v) اس کو کاغذ، سیمنٹ اور رنگ وروغن (Paints) کی تیاریوں میں بھی استعمال کرتے ہیں۔

18.2.7 آبیدہ سوڈیم کاربونیٹ یعنی واشنگ سوڈا ($Na_2CO_3.10H_2O$):

تیاری (Preparation):

(i) جب سوڈا ایش (Na_2CO_3) میں پانی کی اندازشدہ مقدار ڈالتے ہیں تو پھر یہ آبیدہ سوڈیم کاربونیٹ یعنی ڈیکاہائیڈریٹ میں قلماؤ کر جاتا ہے۔

$$Na_2CO_3 + 10H_2O \longrightarrow Na_2CO_3 .10H_2O_{(s)}$$
سوڈیم کاربونیٹ ڈیکاہائیڈریٹ یاواشنگ سوڈا

سوڈیم کاربونیٹ ڈیکاہائیڈریٹ ($Na_2CO_3.10H_2O$) کو عام طور پر واشنگ سوڈا کہا جاتا ہے جو دھلائی کے مقصد کے لیے استعمال میں آتا ہے۔

18.3 صابن (Soaps):

سوڈیم اور پوٹاشیم کے شحمی تیزابوں (Fatty Acids) کے سالٹس کو صفائی کے مقصد کے لیے استعمال کرتے ہیں جن کو صابن کہتے ہیں۔ صابن میں استعمال ہونے والے تیزابی اجزاء (Acid Components) عام طور پر اسٹیرک ایسڈ (Stearic Acid) $C_{17}H_{35}COOH$، اولئیک ایسڈ (Oleic Acid) $C_{17}H_{33}COOH$، پالمیٹک ایسڈ (Palmitic Acid) $C_{15}H_{31}COOH$۔ شحمی تیزاب (Fatty Acid) میں عام طور پر C_{16} سے C_{18} تک کاربن ایٹوں کی زنجیر کا کاربوآکسیلیٹ گروپ (Carboxylate Group) ہوتا ہے۔

18.3.1 خام مواد (Raw Material):

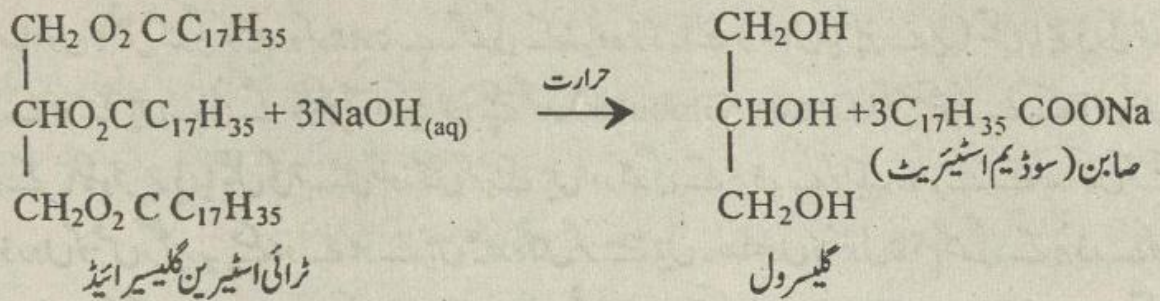
(i) ان شحمی تیزابوں (Fatty Acids) کے قدرتی ماخذ (Source) یا تو نباتی تیل (Vagetable Oils) ہوتے ہیں جیسے ناریل کا تیل اور پالم آئل یا پھر حیوانی شحم (Animal Fats) جیسے بیف کی چکنائی (Beef Tallow)۔
(ii) الکلی دھات (سوڈیم پوٹاشیم) کے ماخذ سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ (NaOH) اور پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ (KOH) ہوتے ہیں۔

18.3.2 صابن کی تیاری یا صابن سازی (Saponification):

صابن کی تیاری کے تعامل کی مساوات کو اسٹیرک ایسڈ (Steric Acid) کو ٹرائی اسٹیرین (Tristearin) کی شکل میں مثال کے طور پر بتایا گیا ہے۔ اس تعامل میں اسٹیرک ایسڈ، سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ کے ساتھ تعامل کر کے سوڈیم اسٹیریٹ (Sodium Stearate) یعنی صابن بناتا ہے اور گلیسرول (گلیسرین) ساتھ میں حاصل ہوتا ہے۔ پراڈکٹ کے آمیزہ کے اس طریقہ سے گلیسرول کو علیحدہ کرنا ہوتا ہے، جس کے لیے عام نمک یعنی سوڈیم کلورائیڈ کو آمیزہ میں ڈالا جاتا ہے۔ گلیسرین نمک کے آبی محلول میں حل ہو جاتی ہے۔ یہ محلول صابن سے بھاری ہونے کی وجہ سے نیچے بیٹھ جاتا ہے اور اس کو برتن کے پیندے میں سے باہر نکاس کر لیتے ہیں اور گلیسرول ضمنی پراڈکٹ کے طور پر حاصل ہو جاتا ہے۔

صابن کی تیاری کے لیے اس کیمیائی طریقہ کو صابن سازی (Saponification) کہتے ہیں اور نمک کے ذریعے گلیسرین کے علیحدہ کرنے کو صابن کی نمک نکاسی (Salting Out) کہتے ہیں۔ اس تعامل کو مندرجہ ذیل مساوات کے ذریعے سے ظاہر کیا گیا ہے۔

$$\begin{array}{l} CH_2\,O_2\,C\,C_{17}H_{35} \\ | \\ CHO_2C\,C_{17}H_{35} + 3NaOH_{(aq)} \\ | \\ CH_2O_2\,C\,C_{17}H_{35} \end{array} \xrightarrow{\text{حرارت}} \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH + 3C_{17}H_{35}\,COONa \\ | \\ CH_2OH \end{array}$$

ٹرائی اسٹیرین گلیسرائیڈ — گلیسرول — صابن (سوڈیم اسٹیئریٹ)

18.3.3 صابنوں کی اقسام اور ان کی بناوٹ (Types of Soaps and Their Composition):

(i) نہانے کے صابن (Toilet Soaps)

نہانے کے صابنوں کو 80 سے 90 فیصد چکنائی کے تیل (Tallow Oil) اور 10 سے 20 فیصد ناریل کے تیل سے تیار کرتے ہیں۔ حیوانی چکنائی (Beef Tallow) میں اسٹیرک ایسڈ (Stearic Acid) اور اولئیک ایسڈ ہوتے ہیں۔ پالمیٹک ایسڈ (Palmitic Acid)، نباتی تیلوں (Vegetable Oils) میں پایا جاتا ہے۔ اس قسم کے صابنوں میں اپنی پسند کے رنگ اور خوشبوؤں کا اضافہ کر کے ان کی آب و تاب کو بڑھایا جاتا ہے۔

(ii) لانڈری کے صابن (Laundry Soaps):

اس قسم کے صابن کو معمولی چربی کا استعمال کر کے تیار کرتے ہیں۔ معمولی چربی کو زال (Resin) اور کاسٹک سوڈا کے ساتھ گرم کرتے ہیں اور پھر ان کے پگھلے ہوئے آمیزہ کو ٹھوس بنا لیتے ہیں۔ انجماد (Solidification) یعنی ٹھوس بنانے کے دوران اس میں سوڈیم سلیکیٹ، واشنگ سوڈا اور سوڈیم فاسفیٹ (Sodium Phosphate) کا اضافہ کرتے ہیں تاکہ صابن میں صاف کرنے کی صلاحیت بڑھ جائے۔ اس قسم کے صابن کو ہر طرح کے کپڑوں کی دھلائی کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

(iii) کچن صابن (Kitchen Soaps):

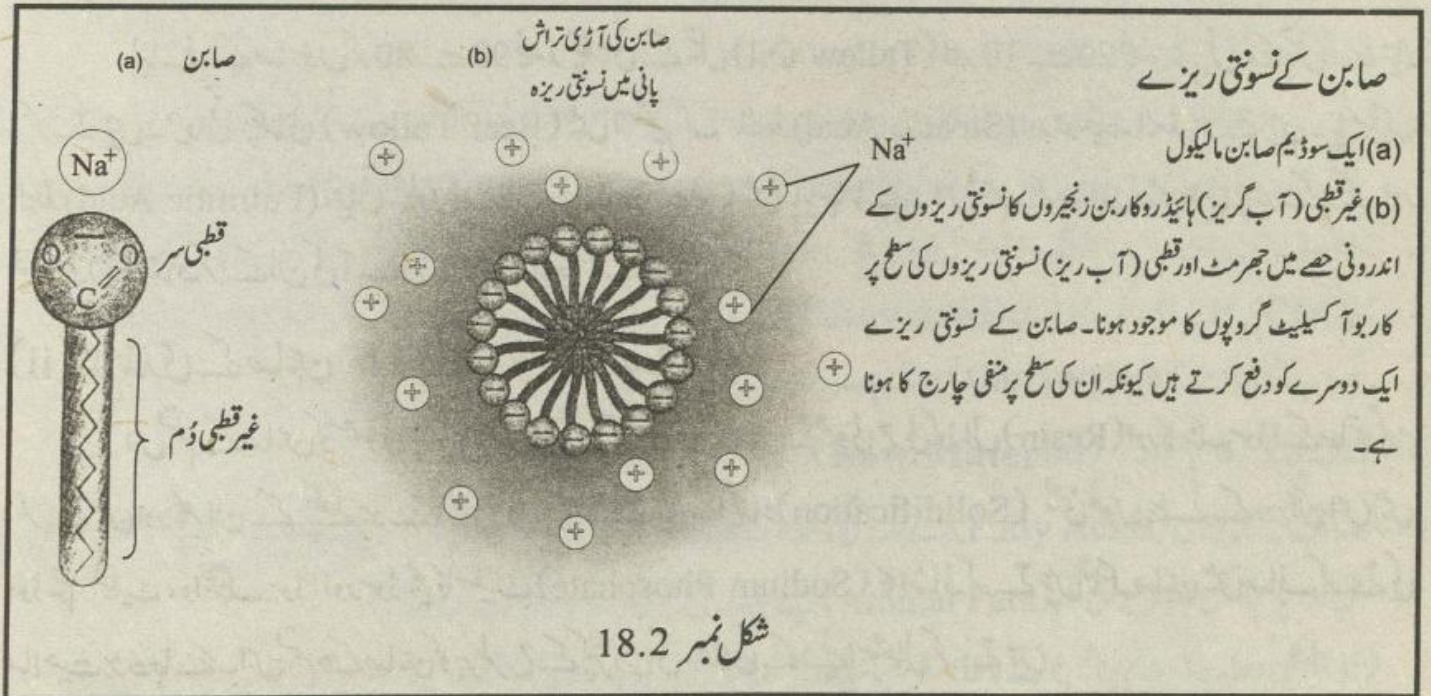
ان صابنوں کو برتنوں کی دھلائی اور صفائی کے لیے تیار کرتے ہیں اس لیے ان کو کچن صابن کہتے ہیں۔ یہ تیل اور کاسٹک سوڈا کے علاوہ باریک ریت اور واشنگ سوڈا کا اضافہ کر کے تیار کیے جاتے ہیں۔

(iv) شیونگ صابن (Shaving Soaps):

شیونگ کے مقصد کے لیے صابنوں کو اچھی کوالٹی کی حیوانی چربی یا خوردنی تیل (Edible Oil) کی پوٹاشیم ہائیڈرو آکسائیڈ (Caustic Potash) کے ساتھ صابن سازی (Saponification) کے ذریعے تیار کرتے ہیں۔ ان صابنوں میں اسٹیرک ایسڈ کی زیادہ مقدار استعمال کرتے ہیں تاکہ یہ ملائم رہیں اور خشک ہونے سے بچے رہیں۔

18.3.4 صابنوں کا فعل (Function of Soaps):

صابنوں کا فعل گندگی کو علیحدہ کرنا ہوتا ہے۔ گندگی کے زیادہ تر ذرات (کھال یا کپڑے پر) تیل یا چربی کی تہہ کے ذریعے گھرے ہوئے ہوتے ہیں۔ پانی کے مالیکیولز اکیلے ان چکنے گلولہ (Greasy Globules) کو منتشر کرنے کے قابل نہیں ہوتے ہیں کیونکہ پانی کے مالیکیولز چربی یا تیل کی تہہ میں نفوذ نہیں کر سکتے ہیں اور گندگی کے ہر ذرے کو ایک دوسرے سے جدا نہیں کر سکتے ہیں۔ یعنی گندگی کے ذروں کو جس سطح پر یہ چپکے ہوئے ہوتے ہیں علیحدہ نہیں کر سکتے ہیں۔ صابنوں کا محلول تاہم گندگی کے ہر ذرے کو علیحدہ کرنے کے قابل ہوتے ہیں کیونکہ صابنوں میں ان کی ہائیڈروکاربن کی زنجیر کا کاربوآکسیلیٹ (Carboxylate) والا حصہ تیل کی تہہ کو حل کر سکتا ہے۔ اس طریقہ کو شکل 18.2 کے ذریعے دکھایا گیا ہے۔

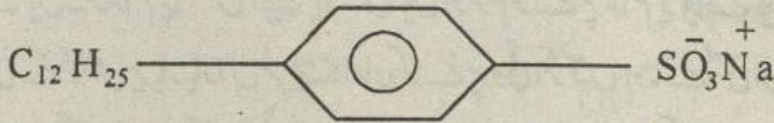
شکل نمبر 18.2

18.3.5 ڈٹرجنٹس (Detergents):

ٹھوس سطح کی صفائی کے لیے جو صفائی کے عامل (Cleansing Agents) استعمال میں آتے ہیں ان کو ڈٹرجنٹس (Detergents) کہتے ہیں۔ دراصل ڈٹرجنٹس بنا صابن (Soapless) کے صفائی کے عامل ہوتے ہیں۔ یہ نامیاتی سلفیونیک تیزابوں (Organic Sulphonic Acid) کے سالٹس ہوتے ہیں، جن کا عام فارمولا $R-SO_3^-Na^+$ یا $R-O-SO_3^-Na^+$ ہوتا ہے۔

18.3.6 ڈٹرجنٹوں کی بناوٹ (Composition of Detergents):

ڈٹرجنٹوں کے دو حصے ہوتے ہیں، ایک ہائیڈروکاربن اور ایک سلفونیٹ ($-SO_3^-$) یا سلفیٹ ($-OSO_3^-$) گروپ۔ ان مالیکیولوں کو پانی میں حل پذیر سوڈیم کی سالٹس میں تبدیل کر کے، استعمال کے لائق بنا لیتے ہیں۔

ان مرکبات کی ایک سادہ سی مثال سوڈیم لارل سلفیٹ (Sodium Lauryl Sulphate) $C_{12}H_{25}OSO_3^-Na^+$ ہے۔ جس میں ایک لمبی زنجیری والے ہائیڈروکاربن کا سوڈیم سالٹ، سلفیٹ گروپ کے ساتھ منسلک ہوتا ہے۔ دستیاب ڈٹرجنٹس جن میں اس قسم کی بناوٹ ہوتی ہے ان کو برتنوں کی دھلائی کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

جو ڈٹرجنٹس صابنوں سے نزدیکی تعلق رکھتے ہیں اور گھریلو لانڈری میں صفائی کے لیے استعمال میں آتے ہیں ان میں سلفونیٹس (Sulphonates) ہوتے ہیں جیسے سوڈیم -P- ڈوڈیسائل بینزین سلفونیٹ (Sodium-p-dodecyl Benzene Sulphonate)۔ ایسے مالیکیول کی ساخت میں بینزین رنگ، سلفونیٹ اور الکائل گروپ کے درمیان میں ہوتی ہے۔

سوڈیم -P- ڈوڈیسائل بینزین سلفونیٹ

اس قسم کے ڈٹرجنٹس کو ہر قسم کے کپڑوں کی دھلائی کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

18.4 پلاسٹکس (Plastics):

پلاسٹکس پولیمراؤں (Polymers) کی ایک قسم ہیں۔ یہ مرکبات بہت سے سادہ چھوٹے مالیکیولوں سے مل کر بنتے ہیں جس میں یہ چھوٹے چھوٹے مالیکیولز ایک دوسرے کے ساتھ تعامل کر کے پولیمراؤ کر جاتے ہیں، جن کو پولیمرس (Polymers) کہتے ہیں۔ پولیمرس فطرت میں بھی اور ساتھ ساتھ مصنوعی طور پر پائے جاتے ہیں۔ پلاسٹکس دراصل مصنوعی پولیمرس ہوتے ہیں۔ ان مرکبات کے لیے ضروری جزوترکیبی (Essential Ingradients) مختلف اقسام کی نامیاتی اشیاء ہوتی ہیں۔

18.4.1 ماخوذ (Sources):

مصنوعی طور پر پلاسٹکس کی پیداوار کے لیے عام بنیادی خام مال کوئلہ، پیٹروکیمیکلز (Petrochemicals)، روئی (Cotton)، لکڑی، گیس، نمک اور پانی ہوتے ہیں۔

18.4.2 استعمالات (Applications):

پلاسٹکس کے بہت سارے استعمالات ہیں، اس کی وجہ ان کا کڑا پن (Toughness)، آب مزاحمت (Water Resistance)، تاکل مزاحمت (Corrosion Resistance)، آسان جال سازی (Ease of Fabrication) اور شاندار رنگوں کا سلسلہ ہوتا ہے۔ اگر موزونیت کے لحاظ سے ان کو چنا جائے تو ان کو مکمل ضمانت کے ساتھ دھاتوں اور بھرتوں (Alloys) مثلاً فولاد کے طور پر استعمال کر سکتے ہیں۔

18.4.3 ترتیب (Classification):

پلاسٹکس کو درج ذیل گروپوں میں ترتیب دیتے ہیں۔

(a) حُرملائم پلاسٹکس (Thermoplastics)

(b) حُرجماؤ پلاسٹکس (Thermosetting Plastics)

(a) حُرملائم پلاسٹکس (Thermoplastics):

مصنوعی زال (Synthetic Resins) جو جمعی پولیمر اؤ (Addition Polymerization) کے ذریعے تشکیل پاتے ہیں وہ حرملائم پلاسٹکس ہوتے ہیں۔ حرملائم پلاسٹکس ایسے پلاسٹکس ہیں جو گرم کرنے پر ملائم پڑ جاتے ہیں اور ٹھنڈا کرنے پر سخت ہو جاتے ہیں۔ ان اقسام کے پلاسٹکس کے خواص پر بار بار اس طریقہ کا اعادہ کرنے پر کوئی اثر نہیں ہوتا ہے یعنی ان پر گرم کرنے اور ٹھنڈا کرنے کے طریقہ ہائے کار کو بار بار آزمایا جا سکتا ہے۔ ان کو آسانی کے ساتھ مختلف اشکال میں ڈھالا جا سکتا ہے۔ ان کی مثالیں ہیں سیلولوس نائٹریٹ (Cellulose Nitrate)، سیلولوس ایسیٹیٹ (Cellulose Acetate) اور وینائل پولیمرس (Vinyl Polymers) وغیرہ۔

(b) حُرجماؤ پلاسٹکس (Thermosetting Plastics):

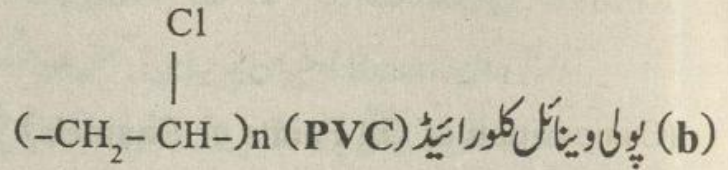
حُرجماؤ پلاسٹکس وہ پلاسٹکس ہوتے ہیں جن کو جماؤ سے پہلے صرف ایک دفعہ گرم کر کے ٹھنڈا کرتے ہیں۔ ان پر دوبارہ کام نہیں کیا جا سکتا ہے یعنی یہ دوبارہ گرم کرنے پر ملائم نہیں پڑتے ہیں۔ اس قسم کی پلاسٹکس کی مثالیں ہیں فینول، فارم ایلڈی ہائیڈ (فارمیکا، بیکے لائٹ)، ایپوکسی ریسن (Epoxy Resins) یعنی ایرلڈائیٹ اور چنیدہ (Araldite and Adhesive)۔

18.4.4 چند عام پلاسٹکس کی ساخت اور استعمالات

(a) پولی تھین (پولی ایتھائیلین) $(-CH_2-CH_2-)n$

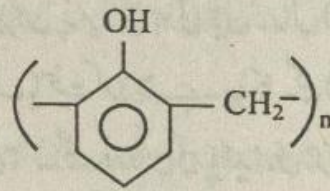
یہ ایتھائیلین ($CH_2=CH_2$) کے مالیکیولوں کا پولیمر ہوتا ہے۔ عام طور پر اس کو پھلوں، سبزیوں وغیرہ کے لانے کے لیے

پولی تھین تھیلوں (Polythene Bags) کی تیاریوں میں استعمال کرتے ہیں اور اس سے پلاسٹک کی بوتلیں بھی تیار کرتے ہیں۔

(b) پولی وینائل کلورائیڈ (PVC) $(-CH_2-\underset{|}{CH}(Cl)-)_n$

$$(-CH_2-CH(Cl)-)_n$$

یہ وینائل کلورائیڈ ($CH_2=CHCl$) کا پولیمر ہے جو بجلی کے تاروں کے غلاف (Electrical Cable Coverings) کے لیے، سوٹ کیسوں، گراموفون کے ریکارڈوں کی تیاری کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

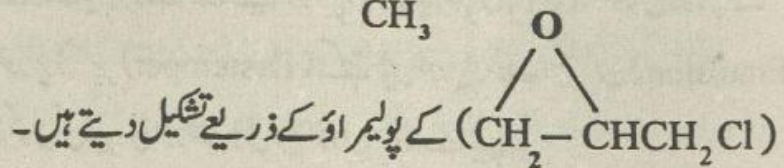
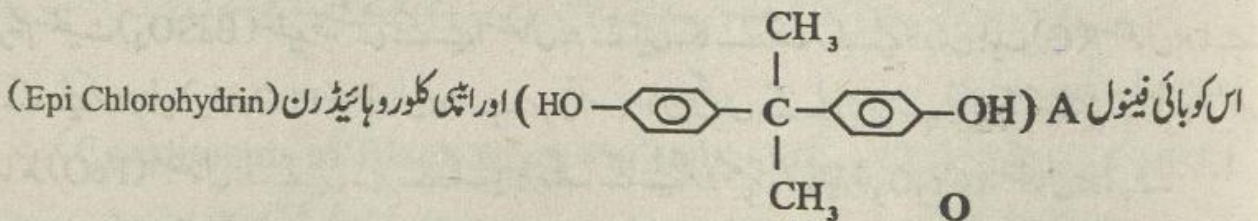
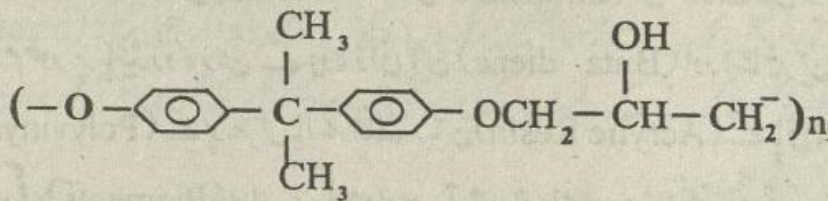
(C) بیکے لائیٹ (Backelite) (فینول۔فارم ایلڈی ہائیڈ پولیمر)

$$\left(-C_6H_3(OH)-CH_2-\right)_n$$

اس کو فینول (C_6H_5OH) اور فارم ایلڈی ہائیڈ (HCHO) کے پولیمر اؤ کے ذریعے تیار کرتے ہیں۔

بجلی کے بٹن (Switches)، بجلی کے بورڈ کی چادریں (Electric Board Sheets)، کیمرے، ریڈیو، ٹیلی فون وغیرہ کے اجزاء کو اسی قسم کے پلاسٹکس سے تیار کرتے ہیں۔

(d) ایپوکسی ریسن (Epoxy Resin)

$$(-O-C_6H_4-C(CH_3)_2-C_6H_4-OCH_2-CH(OH)-CH_2-)_n$$

اس کو بائی فینول A ($HO-C_6H_4-C(CH_3)_2-C_6H_4-OH$) اور ایپی کلورو ہائیڈرن (Epi Chlorohydrin) ($\overset{O}{CH_2-CH}CH_2Cl$) کے پولیمر اؤ کے ذریعے تشکیل دیتے ہیں۔

یہ ایک بہت جانا پہچانا چنیدہ اریل ڈائیٹ (Adhesive Araldite) ہے یہ بھی پلاسٹکی مواد ہے۔

18.5 رنگ وروغن (Paints)

رنگ وروغن (Paints) سیال (Fluids) ہیں، جن میں رنگ دینے والا مواد (Pigments) ہوتا ہے جو نامیاتی مائع میں منتشر ہوتا ہے۔ ان کے استعمالات، دیواروں، کھڑکیوں، دروازوں، لکڑی اور لوہے کے فرنیچروں وغیرہ کی سطح پر رنگ دینا ہوتے ہیں

جو ہوا میں عیاں ہونے پر خشک ہو جاتے ہیں اور سخت چسپاں حفاظتی اور تقشیری (Decorative) تہہ چڑھا دیتے ہیں۔ رنگ وروغن (Paints) یا تو تیل یا پھر پانی میں تیار کیے جا سکتے ہیں۔

18.5.1 تیل والے رنگ وروغن یا ایملس کی بناوٹ (Composition of Oil Paints or Enamels):

تیل والے رنگ وروغن میں مندرجہ ذیل اہم اجزاء ہوتے ہیں۔ السی کا تیل (Linseed Oil)، مادہ رنگی (Pigments)، چھریرا بنانے والا (Thinner)، رال (Resin) اور ایک خشکندہ (Drier)۔

السی کا تیل (Linseed Oil) رنگ شدہ سطح پر حفاظتی تہہ کا کام دیتا ہے۔ مادہ رنگی (Pigments) رنگ مہیا کرتا ہے۔ چھریرا بنانے والا (Thinner) یہاں پر تارپین یا دوسری طیران پذیر مائع ہوتی ہیں۔ رال (Resins) بندھنی (Binders) کے طور پر عمل کرتا ہے۔ خشکندہ (Drier) السی کے تیل کو تیزی سے خشک یا سخت کر دیتا ہے۔ چائنا کلے (China Clay) اور بیریم سلفیٹ ($BaSO_4$) کو مادہ رنگی میں بطلانہ (Fillers) کے طور پر ڈالتے ہیں تاکہ رنگ وروغن کی پائیداری میں اضافہ ہو جائے۔

اس قسم کے رنگ وروغن (Paints) کو عام طور پر روغنی پینٹس (Oil Paints) یا مصنوعی ایملس کہتے ہیں اور ان کو لکڑی اور لوہے کی سطح پر لگایا جاتا ہے۔

18.5.2 آبی رنگ وروغن یا قلعئی رنگ کی بناوٹ (Composition of Water Paints or Distemper):

پانی والے رنگ وروغن (Paints)، ایملشن (Emulsion) کی صورت میں دستیاب ہوتے ہیں۔ ایسے رنگ وروغن (Paints) عام طور پر ہائیڈروکاربن کے بیوٹا ڈائی این (Buta diene) اور اسٹائیرین (Styrene)، پولی وینائل ایسیٹیٹ (Polyvinyl Acetate) کے پولیمرس یا ایکرائلک ریسن (Acrylic Resin) کے پانی میں ایملشن ہوتے ہیں۔

مادہ رنگی (Pigments) یہاں پر رنگی مواد ہوتے ہیں جو عام طور پر ٹیٹانیم ڈائی آکسائیڈ (TiO_2)، زنک سلفائیڈ (ZnS) اور بیریم سلفیٹ ($BaSO_4$) سفید پینٹس کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ کالے رنگ کے لیے کاربن بلیک (C) استعمال ہوتا ہے۔ پیلے رنگ کے لیے کروم پیلو ($PbCrO_4$) استعمال ہوتا ہے۔ سرخ اور براؤن رنگوں کے لیے بالترتیب فیرک آکسائیڈ (Fe_2O_3) اور فیرس آکسائڈ (FeO) استعمال ہوتے ہیں۔ ہرے رنگ یا سبز رنگ کے لیے کرومیم آکسائیڈ (Cr_2O_3) استعمال ہوتا ہے۔

ان اقسام کے رنگ وروغن کو عام طور پر ڈسٹمپر (Distemper) کہتے ہیں اور پلاسٹک ایملشن (Plastic Emulsion) بھی کہتے ہیں اور ان کو خاص طور پر گھروں یا بلڈنگوں کی بیرونی اور اندرونی دیواروں پر لگاتے ہیں۔

18.6 وارنش (Varnishes):

وارنش ایک لسونتی محلول (Colloidal Solution) ہے جو مادہ رنگی (Pigment) کے بغیر ایک حفاظتی اور تقشیری (Decorative) اور مختلف سطحوں کی کوٹنگ (Coating) کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

18.6.1 وارنش کی بناوٹ اور استعمالات (Composition and Applications of Varnishes):

وارنش رال (Resin)، طیران پذیر نامیاتی محلل اور خشکندہ (Drier) کا صاف محلول ہے۔

جب وارنش کو کسی سطح پر لگاتے ہیں تو وارنش فوراً کڑی چمکنے والی فلم، خشک ہو کر بنا لیتی ہے۔ اس میں خشکندہ تیل (Drying Oil)، السی کا تیل (Linseed Oil) کو استعمال کرتے ہیں، جس میں تبخیر (Evaporation)، تکسید (Oxidation) اور پولیمراؤ (Polymerization) ہو جاتا ہے۔

وارنشوں کو بغیر مادہ رنگی (Pigments) کے استعمال کرتے ہیں، اس لیے پینٹس (Paints) کے مقابلے میں، لائٹ کے ذریعے یہ نقصان کا کم مزاحمت رکھتے ہیں۔ وارنشیں شفاف فلم مہیا کرتی ہیں اور جن سطحوں پر ان کو کوٹ (Coat) کرتے ہیں یہ ان کی بناوٹ (Texture) کو نمایاں کر دیتی ہیں۔

وارنشوں میں آج کل رالی جُز (Resinous Component) جو استعمال ہو رہا ہے وہ زیادہ تر مصنوعی الکائل اور یوری تھین (Urethane) رال ہوتے ہیں کیونکہ ان کی پائیداری زیادہ ہوتی ہے۔ ان میں پیلا ہو جانے کی صلاحیت کم ہوتی ہے اور ان کا اطلاق (Application) آسان ہے اور یہ خوبصورت دکھائی دیتے ہیں۔ الکائل ریسن کو پولی ہائیڈرک الکوحل اور پولی اساسی تیزابوں (Polybasic Acids) کے تعامل کے ذریعے تیار کرتے ہیں۔ یوری تھین (Urethane) ریسن، ایتھائل کاربونیٹ کے مالیکیولز ہوتے ہیں۔

18.7 پالشیں (Polishes):

چند چیزیں جیسے جوتے، فرنیچر، کاریں، موٹر سائیکلیں، گھروں کے فرش وغیرہ کو اگر بغیر برتاؤ (Untreated) کے چھوڑ دیا جائے تو وہ خراب ہو جاتی ہیں۔ ان کو محفوظ کرنے کے لیے ان پر کوئی حفاظتی تہہ ان کی سطح پر لگا کر بنانے کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس قسم کی حفاظتی تہہ کو "پالش" (Polish) کہتے ہیں۔

یہاں پر صرف جوتوں کی پالشوں کے بارے میں بیان کیا جا رہا ہے، جیسے کالے جوتے کی پالش، ڈارک براؤن (Dark Brown) پالش۔

18.7.1 کالے جوتوں کی پالش کے اجزاء (Constituents of Black Shoes Polish):

جوتوں کی کالی پالش میں پسا ہوا حیوانی چارکول (Animal Charcoal)، شہد کی مکھی کا موم (Bees Wax)، کارنوبا موم (Carnauba Wax)، تارپین کا تیل (Turpentine Oil)، نائیگروسائن تیل (Nigrosine Oil)، سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ (NaOH) اور صابن ہوتا ہے۔

18.7.2 ڈارک براؤن جوتے کی پالش کے اجزاء (Constituents of Dark Brown Shoe Polish)

ڈارک براؤن جوتے کی پالش میں بسمارک براؤن (Bismarck Brown)، پرل ایش (Pearl Ash) یعنی پوٹاشیم کاربونیٹ، تارپین کا تیل (Turpentine Oil)، پام آئل (Palam Oil) یا صابن ہوتا ہے۔

18.7.3 پالش کے اجزاء کا فعل (Function of the Constituents of Polish)

حیوانی چارکول (Animal Charcoal) اور بسمارک براؤن (Bismarck Brown) کالا اور براؤن رنگ پالشوں میں بالترتیب مہیا کرتے ہیں۔ موم (Waxes) پالشوں میں مطلوبہ ملائمیت (Softness) برقرار رکھتے ہیں اور جوتوں میں چمک مہیا کرتے ہیں۔ تارپین کا تیل (Turpentine Oil) نہ صرف جوتوں کو ملائم رکھتا ہے، بلکہ ان کو خشک ہونے سے بچاتا ہے اور جوتے کے چمڑے میں جن سے جوتے بنے ہوتے ہیں پالش کی جذبیت (Absorption) میں مدد دیتا ہے۔

18.7.4 جوتوں کی پالش کی تیاری (Preparation of Shoes Polish):

سب سے پہلے شہد کی مکھی کا موم (Bees Wax) کو واٹر باتھ (Water Bath) پر گرم کر کے پگھلا لیتے ہیں۔ اس کے فوراً بعد اس میں تارپین کے تیل کا اضافہ کر لیتے ہیں۔ اس آمیزہ کو اچھی طرح سے یک جاں کر لیتے ہیں اور پھر ہلاتے ہوئے اس کو ٹھنڈا کر لیتے ہیں۔ اسی دوران ایک دوسرے برتن میں کاسٹک سوڈا (NaOH) کو تھوڑے سے پانی میں ملا کر گرم کر لیا جاتا ہے تاکہ اس کا ایک طاقتور الکلائین محلول حاصل ہو جائے جس کو لائی (Lye) کہتے ہیں۔ اب اس لائی (Lye) کو اوپر والے آمیزہ میں بڑی شدت کے ساتھ ہلاتے ہوئے ڈالتے ہیں۔ جب یہ گاڑھا ہو جائے تو اس میں نائیگروسائن تیل (Nigrosine Oil) کا اضافہ کر دیا جاتا ہے اور ساتھ میں ہلاتے جائیں یہاں تک کہ مطلوبہ دبازت (Thickness) حاصل ہو جائے۔

پسا ہوا حیوانی چارکول ڈال کر کالا رنگ حاصل کر لیا جاتا ہے اور بسمارک براؤن کا ارتکازی محلول اور پرل ایش (پوٹاشیم کاربونیٹ) پانی میں، کا اضافہ کر کے براؤن پالش حاصل کر لی جاتی ہے۔

18.8 روشنائیاں (Inks):

روشنائیاں (Inks) لکھنے یا پرنٹنگ (Printing) میں استعمال ہونے والی گہرے رنگوں کی مائع ہوتی ہیں، جن کی بناوٹ مختلف ہوتی ہیں۔ ان میں حفاظتی اشیاء جیسے عربی گوند (Gum Arabic) جو ان کو زیادہ پائیدار بنا دیتے ہیں۔

18.8.1 روشنائیوں کے اقسام (Types of Inks):

مختلف رنگوں کی روشنائیوں کا مطلب یہ ہوتا ہے کہ یہ مختلف مقاصد کے لیے استعمال ہوتی ہیں، جن کے بارے میں ان کے اجزاء کے ساتھ ذیل میں دیا ہوا ہے۔

(i) کالی روشنائی (Black Ink):

یہ ماجوپھل (Gallnuts) کے نچوڑ (Infusion) کا فیرس سلفیٹ ($FeSO_4$) اور تھوڑی سی مقدار ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl) کے ساتھ آمیزہ ہوتی ہے۔ ماجوپھل بلوط کے درخت (Oak-Tree) سے حاصل کیے جاتے ہیں۔

(ii) نیلی روشنائی (Blue Ink):

اس کو نیل فرنگی (Prussian Blue) کو آکسیلک ایسڈ (Oxalic Acid) کے ہلکے محلول میں حل کر کے تیار کرتے ہیں۔

(iii) نشان اندازی روشنائی (Marking Ink):

اس میں یا تو سلور نائٹریٹ ($AgNO_3$) کا رنگین محلول ہوتا ہے جس کو گوند کے ساتھ گاڑھا کر لیتے ہیں یا پھر اس میں صبغات (Dyes) کا محلول ہوتا ہے۔

(iv) پرنٹنگ کی روشنائیاں (Printing Inks):

ان کو مادہ رنگی (Pigment) کو موزوں وارنش کے میڈیم میں، خشکندہ (Drier) اور مناسب لوازمات (Appropriate Accessories) کے ساتھ ضم کر کے تیار کرتے ہیں۔ اچھی کوالٹی کی پرنٹنگ کے لیے ایک پولیمر شدہ السی کے تیل کو عام طور پر ریسن آئل (Resin Oil) اور مختلف مادہ رنگی (Pigment) کے ساتھ استعمال کرتے ہیں۔ مادہ رنگی (Pigment) کو عام طور سے معدنی تیل (Mineral Oil) اور ریسن (Resins) کے آمیزہ میں باریک پیس لیا جاتا ہے۔

(v) سرخ روشنائی (Red Ink):

اس کو عام طور سے برازیلی لکڑی (Brazil Wood) یا قرمزی رنگ (Carmine) کو امونیم ہائیڈروآکسائڈ کے آبی محلول میں حل کر کے تیار کرتے ہیں۔ سرخ روشنائی کے لیے ڈائی اسٹف (Dye Stuff)، ایوسین (Eosin) کا بھی ایک جزو ترکیبی کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔

(vi) ٹائپ رائٹنگ روشنائی (Type Writing Ink):

ان کو صبغات (Dyes) کو دوسرے موادوں کے ساتھ جس میں تھوڑی سی مقدار گلیسرول (Glycerol) شامل ہے، ملا کر تیار کرتے ہیں۔

(vii) نیلی سیاہی مائل روشنائی (Blue Black Ink):

اس کو ٹینک ایسڈ (Tannic Acid)، گیلک ایسڈ (Gallic Acid)، فیرس سلفیٹ، ہلکے ہائیڈروکلورک ایسڈ، عربی گوند، کاربولک ایسڈ (Carbolic Acid)، فینول بلیو (Phenol Blue) اور پانی کے ساتھ تیار کرتے ہیں۔

(viii) رائل، نیلی روشنائی (Royal Blue Ink):

اس روشنائی میں میتھائل وائلٹ (Methyl Violet) روشنائی کا نیلا رنگ، ایتھائلین گلائی کول (Ethylene Glycol)، ایسٹیون (Acetone)، فینول (Phenol) اور کاربوآکسی میتھائل سیلولوس (Carboxy Methyl Cellulose) موجود ہوتے ہیں۔

(ix) اسٹیمپ پیڈ کی روشنائی (Stamp-pad Ink):

اس کو انیلین ڈائی (Aniline Dye)، گلیسرین (Glycerine)، ٹگ (Tug)، سویابین آئل (Soyabean Oil)، پانی اور الکوحل سے تیار کرتے ہیں۔

18.8.2 عام روشنائیوں کی تیاری (Preparation of Common Inks):

ہمارے روزمرہ کے کاموں میں نیلی سیاہی مائل (Blue Black) اور رائل بلیو فاؤنٹین پن کی روشنائیاں ہیں جو بے پناہ استعمال میں آتی ہیں، اس لیے ان کے اجزاء اور تیاری کے طریقوں کو یہاں بیان کیا گیا ہے۔

18.8.3 نیلی سیاہی مائل روشنائی کی تیاری (Preparation of Blue Black Ink):

اس روشنائی کی تیاری میں ٹینک ایسڈ (Tannic Acid)، 75 گرام گیلک ایسڈ (Gallic Acid)، 30 گرام کو 150 ملی لیٹر (Cm^3) نیم گرم پانی میں حل کرتے ہیں۔ ایک دوسرے برتن میں فیرس سلفیٹ کا (100 گرام) عربی گوند کے (60 گرام) کے ساتھ 600 ملی لیٹر (Cm^3) کشیدہ پانی میں حل کر لیتے ہیں۔ اب دونوں محلولوں کو 75 ملی لیٹر ہائیڈروکلورک ایسڈ (15 گرام)، فینول بلیو (15 گرام) اور مزید پانی کے اضافہ کے ساتھ 3 dm^3 کا محلول ملا کر بنا لیتے ہیں۔ اب اس مواد (Content) کو چودہ دنوں کے لیے علیحدہ رکھ لیا جاتا ہے اور پھر اس کی تقطیر (Filteration) کر لیتے ہیں۔

18.8.4 رائل بلیو روشنائی کی تیاری (Preparation of Royal Blue Ink):

اس میں سب سے پہلے کاربوآکسی میتھائل سیلولوس کو کشیدہ پانی کی کم سے کم مقدار میں حل کر لیتے ہیں۔ دوسرے برتن میں انک بلیو (15 گرام) اور میتھائل وائلٹ (5 گرام) رنگوں کو 200 ملی لیٹر (Cm^3) کشید پانی نیم گرم شدہ میں حل کر لیتے ہیں اور اس محلول کی تقطیر (Filteration) کر لیتے ہیں۔ اب اس محلول کو پہلے والے محلول جو کاربوآکسی میتھائل سیلولوس محلول تھا، میں ملا لیتے ہیں اور باقی اجزاء یعنی ایتھائلین گلوئکول (20 ملی لیٹر)، ایسیٹون (10 ملی لیٹر) اور فینول (1 گرام) کو ڈال دیتے ہیں۔ اتصالی محلول کو اچھی طرح ہلا کر 10 دنوں کے لیے چھوڑ دیتے ہیں۔ اس کے بعد تقطیر کر لیتے ہیں اور یوں رائل بلیو روشنائی استعمال کے لیے تیار ہو جاتی ہے۔

18.9 غذاؤں کا تحفظ (Food Preservation):

غذائیں چاہے درختوں پر پروان چڑھیں، مثلاً پھل (Fruits) یا زمین کے اندر پودوں کے طور سے مثلاً سبزیاں (Vegetables)، دالیں وغیرہ حاصل ہوں یا جانوروں سے مثلاً چھوٹے کا گوشت (Mutton)، بڑے کا گوشت (Beef) وغیرہ حاصل ہوں۔ یہ زیادہ لمبے عرصے تک چل نہیں سکتی ہیں۔ پھل، سبزیاں اور دالیں جیسے ہی ان کی کٹائی ہوتی ہے خراب ہونا شروع ہو جاتے ہیں۔ بالکل اسی طرح جیسے ہی جانور ذبح ہوتا ہے اس کے فوراً بعد گوشت کی کوالٹی خراب ہونا شروع ہو جاتی ہے۔

آج کی اس جدید دنیا میں غذا کو ذخیرہ کرنے کی ضرورت ہوتی ہے یا ان کو دور دراز کے علاقوں میں مہیا کرنا ہوتا ہے۔اس لیے غذا کو ضائع ہونے یا خراب ہونے سے بچانا ضروری ہو گیا ہے۔

18.9.1 غذا کی خرابی کی وجوہات (Causes of Food Spoilage):

غذا میں بوسیدگی یا بربادی کے کئی طریقہ کار ہوتے ہیں۔ان میں نمی (Moisture)، حیاتیاتی تباہ کن کیڑے مکوڑوں کا عمل یا دھاوا، بیماری یا خورد نامیاتی اجسام کی بوسیدگی (Dicay Micro Organisms)، کیمیائی تعاملات اور طبیعی تبدیلیاں شامل ہوتی ہیں۔زرعی پیداوار کا پیش کار (Producer) اور کارروائی کرنے والا (Processor) اس لیے یہی چاہتے ہیں کہ غذاؤں میں خرابی کو روکا جانا چاہیے یا ان میں خرابی کے مواقع کم سے کم ہونا چاہیے۔

(i) نمی (Moisture):

زرعی اجناس جیسے غلہ (Corn) اور سویا بین (Soya Bean) جن میں نمی کی مقدار کم ہوتی ہے، جب ان کو زیادہ رطوبتی جگہ میں کھلا چھوڑتے ہیں تو یہ اچھی خاصی نمی کو جذب کر لیتے ہیں اور یوں پھپھوندی (Moulds) اور جراثیموں کی بالیدگی کی وجہ بن جاتی ہے یعنی نمی ان میں پھپھوند اور جراثیم پیدا کر دیتی ہے۔

(ii) جرثومی سرگرمیاں (Microbial Activities):

بہت ساری غذائیں ایسی ہیں جو جرثومی دھاوے (Microbial Attack) سے برباد ہونے کا رجحان رکھتی ہیں۔مچھلی، پولٹری اور ڈیری مصنوعات مخصوص طور پر جرثومی بالیدگی (Microbial Growth) کے ذریعے برباد ہو جاتی ہیں۔

(iii) کیمیائی تبدیلیاں (Chemical Changes):

غذاؤں کی خرابی جو کیمیائی تبدیلیوں سے پیدا ہوتی ہے، ان کی ساری ذمہ داری خامروں (Enzymes) پر آتی ہے۔ان خامروں کا نژاد (Origin) غذائی مواد میں ہو سکتا ہے یا پھر خمیر (Yeast) کے ذریعے پیدا ہو سکتے ہیں۔پھپھوند اور جراثیم، اجناس کو آلودہ کر دیتے ہیں۔کیمیائی اور بائیو کیمیائی تبدیلیاں چربی اور تیلوں میں سراند (Raincid) پیدا کر دیتی ہیں اور پھلوں اور سبزیوں کو پیلا کرنے کی بھی ذمہ دار ہیں۔

18.10 غذا کے حفاظتی طریقے (Food Preservation Methods):

غذاؤں کو محفوظ رکھنے کے کئی طریقے ہوتے ہیں، کئی جو بہت زیادہ مروج ہیں ان کے بارے میں یہاں بیان کیا گیا ہے۔

(a) نمی کی علیحدگی (Removal of Moisture):

غذا کی حفاظت کے اس طریقے کا تعلق پانی کی علیحدگی یا خشکندہ (Drying) کے طریقہ کے ساتھ ہوتا ہے۔غذائی اجناس

جیسے کئی قسم کے پیسٹس (Pastes)، دودھ، کافی (Coffee) اور چائے۔ کچھ سبزی، پھل، گوشت اور انڈے جن کو خشک رکھنے کی ضرورت ہوتی ہے ورنہ پانی میں یہ خراب ہو جاتے ہیں۔

خشک غذاؤں کو آسانی سے ذخیرہ کر سکتے ہیں یا ان کی نقل وحمل (Transportation) کر سکتے ہیں کیونکہ تازہ غذا کے مقابلے میں یہ صرف حجم کا دسواں حصہ گھیرتی ہیں۔ اس تکنیک (Technique) کا استعمال خوردنامیاتی اجسام کی بالیدگی کو کنٹرول میں رکھتا ہے جو غذا کو خراب ہونے سے کافی حد تک محفوظ رکھتا ہے۔

(b) نمک اور چینی کا اضافہ (Addition of Salt and Sugar):

کیمیائی محافظ کے طور پر چینی اور نمک کو کئی چٹنیوں (Sausages)، جام (Jams) وغیرہ میں ڈالتے ہیں تا کہ ان کی شلف کی زندگی بڑھ جائے۔ چینی اور نمک پانی کو باندھ کر رکھتے ہیں جو خوردنامیاتی اجسام (Micro Organisms) کی بالیدگی میں مدد دیتا ہے۔ اس طرح سے خوردبینی جرثوموں (Microbes) کی بالیدگی میں رکاوٹ، غذا کی خرابی کے طریقہ کو گھٹا دیتا ہے۔ پانی کے باندھے رکھنے والے عوامل کو مرطب (Humectants) کہتے ہیں۔

(c) درجہ حرارت کا کنٹرول (Temperature Control):

غذائی تحفظ کے لیے ایک کنٹرولنگ فیکٹر (Controlling Factor) درجہ حرارت بھی ہوتا ہے۔ ماحولیاتی حالات (Enviornmental Conditions) کا تعلق درجہ حرارت سے ہوتا ہے حالانکہ یہ نامیاتی اجسام (Organisms) کو تباہ نہیں کرتا ہے تاہم یہ ان کی بالیدگی (Growth) کو روکتا ہے۔ خنک سازی (Refrigeration) اور غذا کا انجماد (Freezing of Food)، ماحولیاتی درجہ حرارت کو اتنا کم کر دیتے ہیں کہ کئی تباہ کن نامیاتی اجسام کی بالیدگی کی اجازت نہیں دیتے ہیں۔

(d) ذخیرہ کاری کے ذریعے حفاظت (Preservation by Storage):

کئی اقسام کی تازہ غذائیں جیسے پھل، سبزیاں، گوشت، مچھلی وغیرہ کو جب لمبے عرصے کے لیے تحفظ دینا ہوتا ہے تو ان کا حرارتی برتاؤ (Heat Treatment) کرتے ہیں جس کے کئی طریقے مروج ہیں۔ ان طریقوں میں ڈبوں میں بند کرنے (Canning) کا اور درخشانی (Irradiation) جانے مانے طریقے ہیں۔

(i) ڈبوں میں بند کرنے کا طریقہ (Canning):

اس طریقہ میں غذا کو ہوابند (Air Tight) برتنوں میں مہر بند کر کے محفوظ کرتے ہیں اور اس طریقہ کو کیننگ (Canning) کہتے ہیں۔ یہ طریقہ غذا کو محفوظ رکھنے کے لیے بہت زیادہ استعمال میں آتا ہے۔ برتن یا تو دھات کا ہوتا ہے جس میں اندرونی دیوار پر اکثر پلاسٹک استر المونیم (Plastic Lined Aluminium) یا خاص طاقت کا شیشہ لگا ہوا ہوتا ہے۔ خام غذا کو برتن میں بھر کر مہر بند

کر لیتے ہیں اور تمام پیکیج کو حرارت کے ذریعے برتاؤ بھاپی دباؤ کو استعمال کرتے ہوئے کر لیتے ہیں، تاکہ غذا پک جائے اور پھر دونوں برتن اور اس میں مواد کو جراثیم سے پاک کر لیتے ہیں۔

(ii) درخشنائی (Irradiation):

کسی بھی شئے میں سے شعاعوں کو گزارنے کے طریقہ کو درخشنائی (Irradiation) کہتے ہیں۔ یہ شعاعیں الفا (α)، بیٹا (β) اور گاما (γ) شعاعیں ہوتی ہیں۔

شعاعوں کو غذا جیسے گوشت، آلو اور پیاز وغیرہ کو محفوظ بنانے کے لیے استعمال کر سکتے ہیں۔ اس میں پروٹین کا ناپسندیدہ مسخ ہونا یا ذائقہ میں کوئی نمایاں تبدیلی نہیں ہوتی ہے۔ یہ طریقہ غذا میں کوئی رسوبی تابکاری نہیں چھوڑتا ہے۔ تمام غذاؤں میں ڈبوں میں بند کرنے کا طریقہ (Canning)، انجماد یا خشک بنانے (Drying) کے طریقوں کے مقابلے میں وٹامنز (Vitamins) میں بہت کم نقصان ہوتا ہے۔

(c) کیمیائی اشیاء کے اضافے سے حفاظت (Preservation by Chemical Addition):

غذا کو محفوظ رکھنے کے لیے، چند کیمیائی اشیاء کا بہت تھوڑے سے تناسب میں اضافہ کیا جاتا ہے۔ اس سلسلے میں کیلشیم، میگنیشیم اور سوڈیم کے سالٹوں کا عام طور پر غذائی میزان کے طور پر اضافہ کرتے ہیں۔ سوڈیم سلفائٹ (Na_2SiO_3) اور پوٹاشیم میٹابائی سلفائٹ کا استعمال خوردحیاتی اجسام کی بالیدگی کو روکنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

سوڈیم ڈائی ہائیڈروجن فاسفیٹ کو ضم کرتے ہیں تاکہ بناوٹ (Texture) بہتر ہو جائے اور میگنیشیم ہائیڈرو آکسائیڈ کا اضافہ غذاؤں میں تیزابیت گھٹانے کے لیے کرتے ہیں۔

گوشت اور مچھلی کی حفاظت عام نمک کے اضافے سے کی جاتی ہے۔ پروپینک ایسڈ (Propanoic Acid)، بینزوئک ایسڈ (Benzoic Acid) اور ان کے نمکیات ڈبل روٹی اور پنیر (Cheese) میں پھپھوند (Moulds) اور خمیر (Yeasts) سے محفوظ رکھتے ہیں۔

خشک میوہ (Dry Fruit)، جام (Jam) اور جیلیوں (Jellies) کو سلفر ڈائی آکسائیڈ یا سلفرس ایسڈ کے سالٹوں کے اضافے سے محفوظ کرتے ہیں۔

خلاصہ

1۔سوڈا کی صنعت کا سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ ایک اہم ممبر ہے، جس کو عام طور پر کاسٹک سوڈا کہتے ہیں۔

2۔سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کی تیاری کا برق پاش طریقہ (Electrolyte Process) ایک بہت مفید طریقہ ہے۔

3۔سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کو جب پانی میں حل کرتے ہیں تو حرارت کی زیادہ مقدار خارج ہوتی ہے۔

4۔کیمیائی اشیاء کے متعدد سلسلے سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کے ساتھ تعامل کر کے کئی پروڈکٹس پیدا کرتے ہیں۔

5۔صابن، ٹیکسٹائل، کاغذ وغیرہ کی صنعتوں میں سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کا کلیدی کردار ہوتا ہے۔

6۔سوڈیم ہائیڈروجن کاربونیٹ اُبال آور مشروبات (Effervescent Drink) اور فروٹ سالٹس (Fruit Salts) کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔

7۔کاغذ، صابن، دباغی (Tanning)، سیمنٹ، شیشہ اور فن کوزہ گری (Ceramics) کی صنعتوں میں سوڈیم کاربونیٹ کا ایک اہم رول ہوتا ہے۔

8۔واشنگ سوڈا، گھریلو صفائی کے عامل کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔بیکنگ سوڈا کوکنگ کے طریقہ ہائے کار (Cooking Process) کی دلکشی بڑھانے کے لیے استعمال ہوتا ہے، اور سوڈا ایش (Soda Ash)، کاغذ کی صنعت میں، فیبرکس کی دھلائی کے لیے اور ساتھ ساتھ شیشے کی اشیأ کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔

9۔سوڈیم کے بائی کاربونیٹ اور کاربونیٹس، بیکنگ سوڈا، سوڈا ایش اور واشنگ سوڈا ہوتے ہیں۔

10۔سوڈیم کے بائی کاربونیٹ اور کاربونیٹ کو امونیا، سالوے طریقہ سے تیار کرتے ہیں۔

11۔امونیا، سالوے طریقہ میں جو خام مال استعمال ہوتے ہیں وہ ہیں سوڈیم کلورائیڈ، چونے کا پتھر اور امونیا۔

12۔سوڈیم کلورائیڈ کے سیر شدہ محلول کو برائن (Brine) کہتے ہیں۔

13۔بیکنگ سوڈا ($NaHCO_3$) کو جب گرم کرتے ہیں تو نابیدہ سوڈیم کاربونیٹ حاصل ہوتا ہے۔

14۔چربیلے تیزابوں (Fatty Acid) کے سوڈیم اور پوٹاشیم کے نمکیات کو صفائی کے مقاصد کے لیے استعمال کرتے ہیں، جن کو صابن کہتے ہیں۔

15۔چربیلے تیزاب کا ترکیبی جز جو صابن کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے وہ عام طور سے اسٹیرک ایسڈ (Stearic Acid)، اولئیک ایسڈ (Oleic Acid) اور پامٹک ایسڈ (Palmitic Acid) کا ہوتا ہے۔

16۔اوپر دیئے ہوئے چربیلے تیزابوں کا قدرتی ماخذ یا تو نباتی تیل (Vegetable Oil) جیسے ناریل کا تیل، پام آئل یا پھر حیوانی چربی جیسے بڑے کی چکنائی (Beef Tallow) ہوتے ہیں۔

17۔ نہانے کے صابن (Toilet Soaps) جیسے لکس، کیپری وغیرہ کو 80 سے 90 فیصد چکنائی کے تیل (Tallow Oil) اور 10 سے 20 فیصد ناریل کے تیل سے تیار کرتے ہیں۔

18۔ پلاسٹکس مصنوعی پولیمرس ہوتے ہیں۔

19۔ پلاسٹکس بنانے کے لیے جو عام بنیادی خام مال ہوتے ہیں وہ ہیں کوئلہ، پیٹروکیمیکلز، روئی (Cotton)، لکڑی، گیس، نمک اور پانی۔

20۔ پلاسٹکس کے بہت زیادہ استعمالات ہوتے ہیں کیونکہ یہ ان میں کڑاپن (Toughness)، پانی کے مزاحمت، تاکل کے مزاحمت (Corrosion Resistance) اور غیر معمولی رنگوں کا سلسلہ وغیرہ ہوتا ہے۔

21۔ حرملائم پلاسٹکس مصنوعی رال (Synthetic Resins) ہوتے ہیں جن کو گرم کر کے ملائم بنایا جاتا ہے اور ٹھنڈا کرنے پر سخت۔

22۔ حرجماؤ پلاسٹکس (Thermosetting Plastics) کو صرف ایک دفعہ گرم کرتے ہیں اس سے پہلے کہ ان کو ٹھنڈا کر کے جمایا جائے۔

23۔ ایتھائلین مالیکیولوں کا پولیمر جس کو پولی تھین (Polythene) کہتے ہیں، عام طور سے ان کے زیادہ استعمالات ہوتے ہیں، اس سے پھلوں، سبزیوں کو لانے کے لیے تھیلیاں (Bag) تیار کرنا ہوتا ہے۔

24۔ بجلی کے تاروں کی پوشش (Coverings)، سوٹ کیس وغیرہ کو پولی وینائل کلورائیڈ سے تیار کرتے ہیں۔

25۔ فینول اور فارم ایلڈی ہائیڈ کے پولیمراؤ کے ذریعے بیکےلائٹ (Bakelite) تیار کرتے ہیں۔ یہ بجلی کے بٹن (Switches)، کیمرے، ریڈیو وغیرہ کی تیاریوں میں استعمال ہوتا ہے۔

26۔ رنگ وروغن (Paints) کو دیواروں کی سطح، کھڑکیوں، دروازوں، لوہے کی اشیاء وغیرہ پر لگایا جاتا ہے تاکہ ان پر حفاظتی اور آرائشی تہہ تشکیل پا جائے۔

27۔ تیل والے رنگ وروغن میں السی کا تیل، مادہ رنگی (Pigments)، چھریرا بنانے والا (Thinner)، رال (Resin) اور خشکندہ (Drier) ہوتے ہیں۔

28۔ پانی والے رنگ وروغن عام طور پر ہائیڈروکاربن، بیوٹاڈائین (Butadiene) اور اسٹیرین (Styrene)، پولی وینائل ایسیٹیٹ وغیرہ کا پانی میں ایملشن (Emulsion) ہوتے ہیں۔

29۔ سرخ رنگ کے لیے لوہے کے آکسائیڈ (Fe_2O_3) کو مادہ رنگی کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔

30۔ وارنشوں (Varnishes) کو رال (Resins)، طیران پذیر نامیاتی محلل سے تیار کرتے ہیں جس میں کوئی خشکندہ (Drier) بھی ہوتا ہے۔ وارنشیں صاف محلول ہیں۔

31۔ پالش کو جب جوتوں، فرنیچروں، کاروں، گھروں کے فرش وغیرہ کی سطح (Surface) پر لگاتے ہیں تو اس سے ان اشیاء کی حفاظت کا مقصد ہوتا ہے ساتھ میں ان کی عمر بڑھ جاتی ہے۔

32۔ پالش کے اجزاء ترکیبی میں ایک موم (Wax) ہے جو مطلوبہ ملائمیت کو برقرار رکھتا ہے اور جوتوں میں چمک مہیا کرتا ہے۔

33۔ نیلی روشنائی کو نیل فرنگی (Prussian Blue) کو آکسیلک ایسڈ کے ہلکے محلول میں حل کر کے تیار کرتے ہیں۔

34۔ غذا، کیڑے مکوڑوں (Pests)، بیماری یا خوردنامیاتی اجسام کی بوسیدگی (Decay Micro-organisms) یعنی حیاتیاتی دھاوں (Biological Attacks) اور کیمیائی تعاملات کے ذریعے خراب ہو سکتی ہے۔

35۔ غذا میں سے نمی کی علیحدگی خوردنامیاتی اجسام کی بالیدگی کو کنٹرول کرتی ہے جو غذا میں خرابی پیدا کرتے ہیں۔

36۔ خنک سازی (Refrigeration) اور غذا کا انجماد (Freezing of Food) ماحولیاتی درجہ حرارت کو اس لیول تک لے جا: ہے کہ کئی تباہ کن نامیاتی اجسام کی بالیدگی نہیں ہو پاتی ہے۔

37۔ کئی اقسام کی تازہ غذا جیسے پھل (Fruit)، سبزیاں، گوشت، مچھلی وغیرہ کو ذخیرہ کرنے کے لیے ڈبوں میں بند کرنے کا (Canning) اور درخشائی (Irradiation) کے طریقے استعمال ہوتے ہیں۔

مشق

1۔ خالی جگہوں کو پر کیجیے۔

(i) سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ، کھال پر تکلیف دہ جلن پیدا کرتا ہے اس لیے اس کو عام طور سے ---------- کہتے ہیں۔

(ii) سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کو جب پانی میں حل کرتے ہیں تو بڑی مقدار میں ---------- خارج ہوتی ہے۔

(iii) جب سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کا ---------- کے ساتھ برتاؤ کراتے ہیں تو سوڈیم سلفیٹ تشکیل پاتا ہے۔

(iv) ---------- کے ساتھ سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کے تعامل سے ہائیڈروجن گیس آزاد ہوتی ہے۔

(v) بیکنگ سوڈا کا مالیکیولی فارمولا ---------- ہوتا ہے۔

(vi) سوڈیم کاربونیٹ، واشنگ سوڈا اور ---------- کو عام طور سے امونیا، سالوے طریقہ سے تیار کرتے ہیں۔

(vii) صابن کی تیاری کے کیمیائی طریقہ کو ---------- کہتے ہیں۔

(viii) ڈٹرجنٹس (Detergents) کے عام طور سے دو حصے ہوتے ہیں ایک ---------- اور دوسرا ---------- سلفونیٹ یا سلفیٹ ہوتا ہے۔

(ix) مرکبات جو بہت سارے چھوٹے چھوٹے مالیکیولوں سے مل کر بنتے ہیں ان کو ---------- کہتے ہیں۔

(x) پلاسٹکس جن کو جمانے (Set) سے پہلے صرف ایک دفعہ گرم کیا جاتا ہے وہ ---------- کی قسم ہوتے ہیں۔

(xi) ------------ کا مختصر نام PVC ہوتا ہے۔

(xii) رنگ وروغن (Paints) سیال ہوتے ہیں جن میں ---------- نامیاتی مائع میں منتشر ہوتے ہیں۔

(xiii) السی کا تیل (Linseed Oil)، مادہ رنگی (Pigments)، رال (Resins) وغیرہ ---------- رنگ وروغن (Paints) کے اہم اجزاء ترکیبی ہوتے ہیں۔

(xiv) ایک چھریرا بنانے والا (Thinner)، تارپین (Turpentine) یا دوسری ---------- مائع۔

(xv) پانی والے رنگ وروغن ------------ کی صورت میں دستیاب ہوتے ہیں۔

(xvi) ---------- بغیر مادہ رنگی (Pigments) کے جن سطح پر ان کو کوٹتے ہیں تو شفاف فلم یا تہہ مہیا کرتی ہیں۔

(xvii) نشان لگانے والی روشنائی (Marking Ink) میں ---------- محلول ہوتا ہے جس کو گوند یا ڈائی کے ساتھ گاڑھا بنا لیتے ہیں۔

(xviii) نمی کی علیحدگی ------------ کی بالیدگی کو کنٹرول کرتی ہے جو غذا کو خراب کرتے ہیں۔

(xix) پانی کو باندھنے والے عوامل جو غذا کو محفوظ رکھتے ہیں کو ------------ کہتے ہیں۔

(xx) مضبوطی سے بند برتن میں غذا کو محفوظ بنانے کے طریقہ کو ---------- کہتے ہیں۔

(xxi) اُوبال آور مشروبات (Effervescent Drinks) اور فروٹ سالٹس کی تیاری میں ---------- کو استعمال کرتے ہیں۔

(xxii) سوڈیم کاربونیٹ کو جب ---------- کے ساتھ پگھلاتے ہیں تو سوڈیم سلیکیٹ (واٹر گلاس) تشکیل پاتا ہے۔

(xxiii) سنگین پانی کو ملائم بنانے کے لیے ---------- کا استعمال کرتے ہیں۔

(xxiv) کالے جوتے کی پالش کا رنگ ---------- کی وجہ سے ہوتا ہے۔

(xxv) تارپین کا تیل جوتوں کو ---------- رکھنے کے علاوہ یہ ان کو خشک ہونے سے روکتا ہے اور چمڑے میں جذب ہونے میں مدد دیتا ہے۔

2۔ صحیح جوابات پر (✓) نشان لگائیے۔

(i) سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کو بڑے پیمانے پر مندرجہ ذیل طریقہ سے تیار کرتے ہیں۔

(a) برق پاش طریقہ (b) صابن سازی طریقہ (c) آب پاشی طریقہ۔

(ii) سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ $318^{o}C$ پر:

(a) تحلیل کے ساتھ پگھلتا ہے۔ (b) پگھلتا نہیں ہے۔

(c) پگھل کر صاف مائع بناتا ہے۔ (d) گیس میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

(iii) کاربن ڈائی آکسائیڈ اور سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ تعامل کر کے بناتے ہیں:

(a) سوڈیم کاربونیٹ اور پانی۔ (b) صرف سوڈیم کاربونیٹ۔

(c) سوڈیم دھات اور پانی۔ (d) سوڈیم اور کاربن مانوآکسائیڈ۔

(iv) جب سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کا امونیم کلورائیڈ سے تعامل ہوتا ہے تو ـــــــــــــــــ گیس آزاد ہوتی ہے۔

(a) کاربن ڈائی آکسائیڈ۔ (b) ہائیڈروجن۔

(c) آکسیجن۔ (d) امونیا۔

(v) سوڈیم ہائیڈروجن کاربونیٹ کو دوائی میں استعمال کرتے ہیں تو معدہ میں یہ کون سا اثر ڈالتا ہے۔

(a) اساسیت بڑھا دیتا ہے۔ (b) تیزابیت بڑھا دیتا ہے۔

(c) تیزابیت کی تعدیل کر دیتا ہے۔ (d) اساسیت کو کم کر دیتا ہے۔

(vi) سوڈیم کاربونیٹ کے آبی محلول سے کاربن ڈائی آکسائیڈ کے تعامل سے پراڈک/پراڈکٹس جو بنتے ہیں وہ ہے/ہیں۔

(a) سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ۔ (b) سوڈیم ہائیڈروجن کاربونیٹ۔

(c) سوڈیم کاربونیٹ اور پانی۔ (d) سوڈیم آکسائیڈ۔

(vii) سوڈیم کاربونیٹس اور بائی کاربونیٹ کو ـــــــــــــــــ سے تیار کرتے ہیں۔

(a) کونٹیکٹ طریقہ سے۔ (b) امونیا سالوے طریقہ سے۔

(c) آسولڈ طریقہ سے۔ (d) ہیبر (Haber) طریقہ سے۔

(viii) ڈٹرجنٹس، گھریلو صفائی کے عوامل (Cleansing Agents) ہوتے ہیں۔

(a) پانی میں حل پذیر سوڈیم سالٹ سے۔ (b) صرف، ہائیڈروکاربنز سے۔

(c) ہائیڈروکاربن اور سلفونیٹ سے۔ (d) صرف سلفونیٹ سے۔

(ix) ایسا مواد جو گرم کرنے پر ملائم ہو جائے اور ٹھنڈا کرنے پر سخت ہو جائے وہ کس کلاس کے تحت آتا ہے۔

(a) حر جماؤ پلاسٹک۔ (b) حر ملائم پلاسٹک۔

(c) فارمیکا (Formica)۔ (d) بیکے لائٹ (Bakelite)۔

(x) پلاسٹک کی کلاس جس کو ٹھنڈا کر کے جمانے سے پہلے صرف ایک دفعہ گرم کیا جا سکتا ہے، وہ ہے۔
(a) حر ملائم پلاسٹک۔ (b) سیلولوس نائٹریٹ۔
(c) سیلولوس ایسیٹیٹ۔ (d) حر جماؤ پلاسٹک۔

(xi) پولیمر جس کو شاپنگ بیگس (Shopping Bags) بنانے کے لیے استعمال کرتے ہیں وہ ہے۔
(a) پولی وینائل کلورائیڈ۔ (b) پولی ایتھائیلین۔
(c) ایپوکسی ریسن۔ (d) ایرل ڈائٹ۔

(xii) کیمروں، ریڈیو، ٹیلی فونوں کے سیٹ وغیرہ ------------------- سے تیار کیے جاتے ہیں۔
(a) پولی ایتھین۔ (b) پولی وینائل کلورائیڈ
(c) بیکے لائٹ۔ (d) سیلولوس نائٹریٹ۔

(xiii) سفید رنگ حاصل کرنے کے لیے مادہ رنگی (Pigment) استعمال ہوتا ہے وہ ہے۔
(a) لوہے کی آکسائیڈ۔ (b) کرومیم آکسائیڈ۔
(c) زنک سلفائیڈ۔ (d) فیرک آکسائیڈ۔

(xiv) وارنشوں (Varnishes) کو استعمال کرتے ہیں۔
(a) مادہ رنگی کے ساتھ۔ (b) بغیر خشکندہ کے۔
(c) بغیر مادہ رنگی کے۔ (d) ریسن (Resin) کے بغیر۔

(xv) ان میں سے کون سا جز جوتے کی پالشوں میں، جوتوں کی چمک مہیا کرتا ہے۔
(a) شہد کی مکھی کا موم۔ (b) سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ۔
(c) شخار (Pearl Ash)۔ (d) صابن۔

(xvi) کالی اور براؤن جوتوں کی پالشوں میں مشترک اجزاء ترکیبی ہوتا ہے۔
(a) نگروسائن آئل۔ (b) شخار (Pearl Ash)۔
(c) حیوانی چارکول۔ (d) تارپین کا تیل۔

(xvii) ماجو پھل (Gall Nuts) کے نچوڑ کا فیرس سلفیٹ اور تھوڑی سی مقدار ہائیڈروکلورک ایسڈ کے ساتھ، بناتا ہے۔
(a) کالی روشنائی۔ (b) پرنٹنگ کی روشنائی۔
(c) نشان لگانے والی روشنائی۔ (d) نیلی روشنائی۔

(xviii) سرخ روشنائی کو عام طور پر ------------------- تیار کرتے ہیں۔
(a) بلوط کا پودا (Oak Plant)۔ (b) السی کا تیل۔
(c) سلور نائیٹریٹ۔ (d) برازیلی لکڑی۔

(xix) نمک اور چینی کا اضافہ:

(a) غذا کی شلف زندگی کم کر دیتا ہے۔ (b) غذا کو محفوظ کرتا ہے۔

(c) غذا کو خراب کر دیتا ہے۔ (d) خورد حیاتیاتی اجسام کی بالیدگی کرتا ہے۔

(xx) شعاع جس کو غذا کے ساتھ اتحاد کرتے ہیں تا کہ غذا محفوظ ہو جائے وہ ہے:

(a) صرف α شعاعیں۔ (b) γ شعاعیں

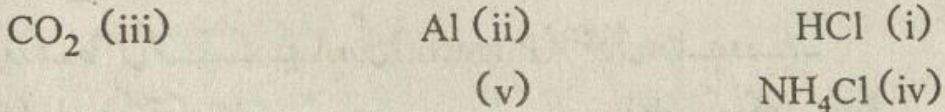
(c) صرف α اور β شعاعیں۔ (d) α، β اور γ شعاعیں۔

مندرجہ ذیل سوالات کے جواب دیجیے۔

1- (a) سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ (NaOH) کی صنعتی تیاری بیان کیجیے۔

(b) ذیل کے ساتھ سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کے تعاملات بتائیے۔

(i) HCl (ii) Al (iii) CO_2

(iv) NH_4Cl (v)

(c) NaOH کے استعمالات بتائیے۔

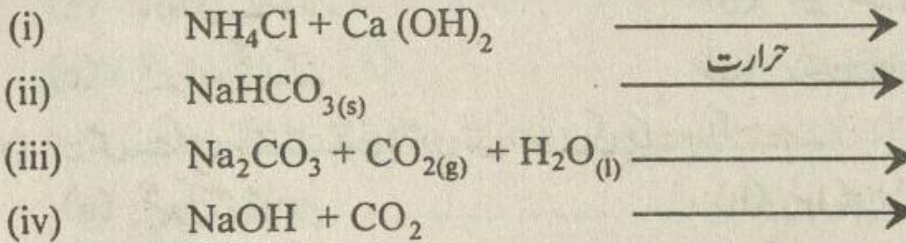
2- (a) سوڈیم ہائیڈروجن کی تیاری کے لیے امونیا، سالوے طریقہ بیان کیجیے۔

(b) مندرجہ ذیل تعاملات کو مکمل کیجیے۔

(i) $NH_4Cl + Ca(OH)_2 \longrightarrow$

(ii) $NaHCO_{3(s)} \xrightarrow{\text{حرارت}}$

(iii) $Na_2CO_3 + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow$

(iv) $NaOH + CO_2 \longrightarrow$

3- (a) صابن سازی (Saponification) سے کیا مراد ہے؟

(b) صابنوں کی مختلف اقسام کون سی ہیں؟ اور صابن کا فعل کیا ہے؟

4- (a) ڈٹرجنٹ سے کیا مراد ہے؟ ڈٹرجنٹ کی بناوٹ اور اس کے فعل بتائیے۔

(b) حرملائم پلاسٹک (Thermo Plastic) اور حر جماؤ پلاسٹک (Thermosetting Plastic) میں فرق بیان کیجیے۔ چند پلاسٹکس کی ساخت بیان کیجیے۔

(c) وارنشوں (Varnishes) کی بناوٹ اور ان کے استعمال بیان کیجیے۔

5- (a) تیل والے رنگ وروغن (Oil Paints) اور پانی والے رنگ وروغن کے درمیان فرق بتائیے۔

(b) پالشیں (Polishes) کیا ہوتی ہیں؟ مختلف اقسام کی پالشوں کی بناوٹ اور تیاریوں کے بارے میں تفصیل دیجیے۔

(c) غذائی حفاظت (Food Preservation) پر نوٹ لکھیے۔

تیار کردہ: سندھ ٹیکسٹ بک بورڈ، جام شورو

منظور شدہ: محکمہ تعلیم صوبہ سندھ بطور نصابی کتاب برائے مدارسِ صوبہ سندھ

نظر ثانی: قومی ریوویو کمیٹی، وفاقی وزارت تعلیم، اسلام آباد

منظور شدہ: وزارتِ تعلیم (کریکولیم ونگ) اسلام آباد

مراسلہ نمبر: F.3-2/2003-Sc بتاریخ 19 اکتوبر 2005ء

قومی ترانہ

پاک سرزمین شاد باد　　کشورِ حسین شاد باد
تُو نشانِ عزمِ عالی شان　　ارضِ پاکستان
مرکزِ یقین شاد باد

پاک سرزمین کا نظام　　قوّتِ اُخوّتِ عوام
قوم، مُلک، سلطنت　　پائندہ تابندہ باد
شاد باد منزلِ مُراد

پرچمِ ستارہ و ہلال　　رہبرِ ترقّی و کمال
ترجمانِ ماضی، شانِ حال　　جانِ اِستقبال
سایۂ خُدائے ذُوالجلال

سلسلہ وار نمبر 3831

پبلشر کوڈ نمبر 6

ماہ وسالِ اشاعت	ایڈیشن	تعداد	قیمت
جنوری 2010	سوم	5000	60.10